

어젠다코드	3 - 12 - 40		구분	완결	
기술분야코드	V2	기술유형코드	G01	작목구분코드	FL-03-2508
과제종류	공동연구		세세부사업	원예, 특용작물 경쟁력 제고	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
나리 수출 확대를 위한 주년생산 및 품질향상 기술 개발			'14~'16	원예연구과	고재영
1) 수출용 나리의 억제 작형 절화 생산 기술 개발			'14~'16	원예연구과	고재영
6) 수출용 나리 절화 연작장해 경감 및 방제기술 개발			'14~'16	원예연구과	최강준
색인용어	나리, 절화, 품질, 억제재배, 국내품종, 작형, 연작장해, 품질				

ABSTRACT

This studies of the quality of lily cut flowers on high land retarding culture of domestic varieties. The development of lily cut flower production techniques during summer and autumn season in high land. The development of high quality production techniques of domestic bred cultivars. The study of cut flower quality on plant types. The characteristics of retarding culture of lily domestic varieties. Comparison of cut flower quality on lily bulb sizes of domestic bred cultivars when they planted in high land during summer season. Bulb self consume and export of cut flowers using domestic cultivated varieties and enhancement of farming competitiveness. The retarding culture of lily domestic varieties can use by education data for lily flower export farmers. Lily domestic cultivated varieties can be expanded to lily flower export farmers, because of its similar quality to imported things.

This studies were investigated to develop year round production and quality enhancement techniques of lily for increasing export. The study was carried out to evaluate the diagnosis of continuous planting injury and prevention of soil insect pests in repeated cultivation soil of lily flower. Analysis of salt accumulation and soil insect pest in repeated cultivation soil of lily flower. Real time diagnosis about unbalanced fertilization in the cultivation field by on-site soil analysis method. Soil pest control efficacy by natural enemies and chemicals in continuous planting injured farm of lily. Development of sequenced analysis manual for balanced nutrition management in repeated cultivation soil of lily flower. Continuous planting problem solving by scientific analysis on repeated cultivation farm of lily flower. Scientific fertilization management by efficient analysis method on repeated cultivation farm of lily flower.

1. 연구목표

〈제1세부과제 : 수출용 나리의 억제 작형 절화 생산 기술 개발〉

나리 절화는 전체 화훼 재배면적의 11.3%, 생산액의 13% 점유하고 있으며 일본 수출 전략 작목이다. 2014년 나리 재배면적은 182ha, 생산액은 208억원이며 절화 수출액은 2005년 9,716천불에서 2012년 30,089천불로 급격히 증가하다가 최근(2014년 12,309천불)에는 감소세를 보이고

있다(MFAFF, 2014). 나리 종구는 주로 네덜란드 등으로부터 수입되고 지속적인 증가 추세로 수입액은 2000년도 3,311천\$에서 2012년에는 6,149천\$로 86%의 증가를 나타내다가 2015년에는 2,670천불로 감소 추세이다(MFAFF, 2015). 특히 나리 종구 구입비는 농가 절화재배시 전체생산비의 55%를 점유하여 경영 개선의 압박요인이 되고 있다. 우리나라의 상업적 절화 재배는 연중 생산되고 있으며 특히 강원, 충남, 제주 등 지역별로 특화되어 있다(RDA 2012).

나리 절화생산비의 55%가 종구비이며, 국산품종(134종)의 수출품목화가 시급하다. 국내 육성품종의 고품질 절화생산에 적합한 재배환경 개선 검토 필요한 상태이다. 수입되어 사용하고 있는 오리엔탈 나리 구근은 수입국인 네덜란드에서 보급 종구를 양구하였기 때문에 바이러스 이병율이 상당히 높은 상태로서 국내에서 이들 구근을 이용하여 구근 생산 시 바이러스 이병율이 증가된다(Kim et al., 1998c; Kim et al., 2000; Park et al., 2003). 따라서 국내에서의 구근양성을 위해서는 바이러스가 없는 무병 종구를 이용해야 한다(Ko et al., 2014).

또한 국내생산 구근을 이용한 절화 생산기반 확대를 위한 구근저장 및 처리기술 도입하여 국산 나리품종의 절화 수확 후 유통·선별 개선 및 시장평가 필요한 실정이다. 여름철에 생산되는 절화의 단점은 줄기경도가 약하고 꽃수가 적으며, 꽃봉오리가 작아 상품의 규격 비율이 적다(Hong 2012; Ko et al., 2012a). 또한 주 수출시장인 일본에서의 절화 품질은 절화장, 줄기굵기, 꽃봉오리 크기 등이 매우 중요한 요소로 작용한다(Ko et al., 2014). 따라서 여름철 재배는 재배기간 중 토양 온도가 높기 때문에 초기 영양생장 시기에 발생하는 상근(stem root, 경출근)의 발육 불량에 의해 줄기 신장을 억제하고 잎의 발육이 불량해 개화율 및 절화품질이 떨어져 최소 5cm 이상의 싹이 자랐을 때 정식한다(De Hertogh 1989; De Hertogh et al., 1987; RDA 2003a; RDA 2009).

일본의 경우 나리 생산지역에 따른 일본 내 절화특성을 비교 검토하여 일본 기후에 적합한 종구를 선발하는 연구를 시행하고 있다. 우리나라에서는 최근 육성된 신품종의 수입품종은 물론 국내산 품종의 작형별 비교가 필요하다. 화란 등 나리 선진국은 유리온실 시설 등 최적 생육환경 유지로 고품질 절화생산을 하며, 시설 자동화 및 규모화로 연중 절화생산(4기작/년)을 하고 있으나 국내에서는 난방비 등 생산비 증가 등으로 주산지별로 적합한 계절에서만 생산하고 있다. 따라서 국내육성 품종의 연중절화를 위한 재배기술과 최적 환경 구명 필요하다. 일본의 경우 최근 육성된 나리품종을 생산지역의 주 출하시기에 맞게 개화를 조절하여 생산함으로 품종별 개화특성을 검정하고, 이를 농가 및 생산자에게 공유함으로 신품종 확대 보급의 기준으로 삼고 있다. 따라서 국내에서 육성된 품종의 주생산 지역별 최적 환경을 검정하여 품종별 맞춤 재배 작형 개발이 필요하다. 수출나리 절화 생리장해(블라인드, 철결핍, 꽃봉오리 탈락 등)는 작형 및 지역별로 다양하게 발생하나 이의 원인과 진단기술이 부족하고 이를 극복하는 기술 개발이 절실한 상태이다. 일본의 경우 절화 수확 후 선별로 안정적인 유통가격을 형성하여 농가의 경영 안정화를 하고 있다. 따라서 국내 육성 품종의 절화 농가에서 생산된 절화의 선별, 등급화로 일본 수출시장에서의 정당한 평가에 의한 절화 수출가격의 안정화 기술 필요하다. 이에 앞서 국내 육성 품종의 주 수출 작형인 고랭지 억제작형의 재배특성 및 구근크기별 절화 특성을 파악하여 수출용으로 적합한 지를 검토하는 것이 필요한 실정이다. 이러한 시험 결과를 바탕으로 유력한 품종의 종구 대량생산 체계 확립과 동시에 수출 품종으로 육성하는 것이 필요한 시점이다.

국내에서는 수입 구근을 이용한 수출용 오리엔탈 나리 절화 생산 연구로 조생종 오리엔탈 나리의 축성재배시 적정 저온처리 온도 및 기간(1996, 2004, 태안백합시험장)에 대한 연구를 수행하였다. 최근 소규모 일부 국내 육성 나리품종의 시범재배를 통해 국내 육성 품종의 우수성을 확인하였다(2012, 원예원). 또한 구근 수입시 구근관리 기술을 통한 절화품질 향상 가능성(2010-2012, 강원도원)을 검증한 결과 국산품종의 주년생산을 위한 작형 및 보급 확대 필요하다. 나리 절화 재배시 연작장해 및 생리장해 방제 기술 연구로 수입 품종을 이용한 잎마름병 저항성 품종선발 및 방제기술 개발(2002~2004, 태안백합시험장), 토양재배시 토양소독, 윤작 등을 이용한 경종적 방제 기술 개발(1997, 2001~2005, 강원도원, 태안백합시험장), 철결핍 방지를 위한 엽면시비 효과 구명('09~'11, 강원도원, 태안백합시험장), 수입 오리엔탈나리 연작지 선충 방제약제 선발('07~'08, 강원도원, 태안백합시험장) 등의 연구가 이루어졌다. 따라서 최근 현장에서 문제되는 생리장해 및 병해충에 대한 종합적 방제대책 필요한 상태이다.

화란 등 나리 절화생산 선진국은 연중 절화생산 시스템을 확보하여 상자정식, 절화재배, 절화수확, 수확후 전처리 등 시설의 현대화, 기계화 등으로 농가당 2~3ha의 집약 생산에 의한 경쟁력 확보를 갖춘 상태이다. 화란의 절화생산은 연작에 의한 구근부패병 등을 회피하기 위해 토경재배 보다는 수경재배에 의한 절화 생산을 하고 있으며 절화 수확 즉시 상토를 소독하여 토양으로부터 발생하는 병충해를 미연에 방제하여 재배하고 있다. 또한 매년 육성되는 전 세계 품종을 자회사 품종과 비교 검토하여 우수한 품종을 홍보, 전시 및 판매를 하고 있다. 일본의 경우 절화 품질은 철저한 품질관리에 의한 재배 및 수확 후 절화 선별로 안정적인 유통가격을 형성하여 농가의 경영 안정화를 꾀하고 있다. 또한 매년 전 세계의 품종을 시험재배를 통하여 일본 시장 트렌드에 맞는 품종을 보급하고 있다.

나리의 생육 적온은 주간 20~25℃, 야간 10~15℃으로 알려져 있으나(Ko et al. 2012a) 우리나라에서 여름철에 나리 품종간에 차이가 있으며, 특히 국내에서 육성한 나리 품종에 대한 재배 특성을 구명하는 것이 필요하다. 또한 국내 육성 나리 품종들의 고랭지 억제작형 특성을 구명하기 위한 정식시기별과 구근 크기별 절화특성을 정확히 구명함으로써 수출용 절화생산을 위한 기본 자료로 농가에 정보를 제공할 목적으로 본 연구를 수행하였다.

〈제6세부과제 : 수출용 나리 절화 연작장해 경감 및 방제기술 개발〉

네덜란드는 정밀한 환경제어가 가능한 유리온실 시설 등 최적 생육환경 조건에서 인공 상토를 이용한 나리 재배로 연작지 문제 해결과 연중 절화생산(4기작/년)을 하고 있으나 국내에서는 대부분 토경재배로 나리 절화재배가 이루어지고 있다. 특히 5년 이상 연속 재배 농가 비율이 77%이고 연작 피해 경험 농가 비율이 81%로 농가에서 재배의 중요한 문제로 인식하고 있으나 국내 여건상 윤작이 어려운 상태이다. 연작과 토경재배의 특성을 가진 우리나라에서 연작에 대한 정확한 원인 분석과 연작 피해 경감을 위한 양분 관리 기술과 병해충 방제 기술 개발을 통해 국내 연작

재배지에서의 품질 제고 연구가 수행할 필요가 있어 본 연구과제를 수행하였다. 국내에서는 수출 나리 억제재배시 싹틔우기와 영양 공급량 조절에 의한 고품질 절화 생산 기술 개발을 위한 싹틔우기 적정 온도 및 기간 효과와 대구성 종구의 싹틔우기 온도에 대한 연구와 오리엔탈 나리 상자재배시 적정 배양액 조성 및 급액효과에 대한 연구가 수행되어 고품질 재배에 대한 양분 문제 연구가 수행되었다. 또한 나리 재배농가에서 자주 발생하는 철 결핍 현상을 해결하기 위해 아이언 공급 등의 양분 관리 연구가 수행되었다.

네덜란드 등 화훼 선진국에서는 절화 연작장해 경감을 위해 주로 상자재배에 의한 연중 절화 생산 시스템이 도입되어 절화직후 상토를 소독하여 이용하고 있으나 우리나라는 주로 토경재배에 의한 절화재배 형태로 연작장해 문제 해결이 중요하며 연작장해의 정확한 원인 진단과 토양 및 병해충 문제 해결을 위한 다각적인 극복 기술 개발이 필요하다. 국내에서는 20년 이상 연속으로 재배하는 농가가 증가하므로 인해 다양한 연작 장해가 발생하고 있으나 지역별, 농가별 원인에 대한 정확한 분석이 수행되지 않고 있어 문제 해결을 위해 지역별, 농가별 연작장해 진단과 해결 방법에 대한 연구를 수행하기 위해 본 과제를 수행하였다.

2. 재료 및 방법

〈제1세부과제 : 수출용 나리의 억제 작형 절화 생산 기술 개발〉

국내육성 품종의 구근크기 및 정식시기별 절화품질 비교는 시험품종으로 ‘리틀핑크’ 등 3품종을 이용하였으며, 구근크기는 구주 16cm 등 3종을 이용하였다. 정식시기는 6중, 7상 등 4시기에 처리하였고, 주요 조사내용은 초장, 개화기, 화퇴장, 절화중 등을 조사하였다.

국내육성 품종의 정식밀도 구명 연구는 시험품종으로 ‘그린스타’ 등 2품종을 이용하였으며, 정식밀도(구/㎡)는 20, 30구 등 4처리를 하였다. 주요 조사내용으로는 초장, 개화기, 화퇴장, 절화중 등을 조사하였다.

〈제6세부과제 : 수출용 나리 절화 연작장해 경감 및 방제기술 개발〉

백합 연작지 균형 시비 관리에 의한 절화 품질 향상 연구는 인제 등 2지역에서 수행되었으며, 시비 처방은 토양현장분석 결과에 의한 N,P,K 시비 관리를 하였다. 비료 결핍 시 처리 방법은 목표 시비량으로 균형 시비하였다. 정식 전에 N,P,K 시비를 하였고, 정식 후 20일 간격으로 관비를 주었다. 주요 조사내용으로 pH, EC, OM, 질소, 인산, 가리 성분 등을 조사하였다.

백합 연작지 토양의 해충 방제 효과 분석 연구는 강릉에서 수행하였다. 토양 병해충은 선충, 작은뿌리파리 등을 대상으로 수행하였다. 방제 처리는 천적으로 아큐레이퍼 응애를 이용하였고, 약제는 3종을 혼합 처리하였다. 조사시기는 정식전, 정식후 30일 간격이었으며, 주요 조사내용은 해충 밀도, 구근 피해 분석 등을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

〈제1세부과제 : 수출용 나리의 억제 작형 절화 생산 기술 개발〉

제1절. 1년차(2014)

1. 농가관행 정식 전 종구처리 방법 개선

시험재료는 절화용 오리엔탈나리(L. Oriental hybrids) ‘시베리아’(Siberia)는 구근크기 16 cm, ‘셸라’ (Shelila) 구근크기는 16cm를 2014년 4월에 수입하여 이용하였다. 시험은 강원도 강릉시 왕산면 대기리 나리 재배농가에서 실시하였다. 정식 전 싹틔우기는 5. 27일 부터 2℃ 2주, 6월 10일부터 5℃ 1주, 6월 17일부터 12℃ 2주를 저장고내에서 온도를 변화하여 실시하였다. 구근은 2014년 7월 1일에 플라스틱 비닐하우스내에서 정식밀도를 구당 16, 20, 24, 26, 28, 30, 32, 36구씩 나누어서 3반복으로 정식하였다. 오리엔탈나리 정식밀도별 시험 전 구근 소질은 표 1과 같다.

오리엔탈나리 ‘시베리아’의 초장은 정식밀도별로 밀식일수록 다소 컸지만, 큰 차이를 보이지 않았다(표 2). 절화중은 재식밀도 16과 20구/m²에서는 173g으로 무거웠으며, 밀식할수록 가벼웠다. 재식밀도 20구/m²에서 화뢰폭 28.1mm과 화뢰장 약 11cm로 컸으며, 블라인드도 0.2개로 양호하였다(표 3). 오리엔탈나리 ‘셸라’의 초장은 정식밀도별로 밀식일수록 다소 컸다(표 4). 절화중은 재식밀도 16구/m²에서 169.1g, 20구/m²에서는 161.6g, 204/m²에서는 160.2g으로 무거웠으며, 밀식할수록 가벼웠다. 재식밀도 20구/m²에서 화뢰폭 33.9mm과 화뢰장 11.1cm로 컸으며, 절화 줄기 휨정도도 42도로 가장 양호하였다(표 5). 고랭지에서 오리엔탈나리 ‘시베리아’의 정식시기에 관계 없이 15~20일간 싹틔우기 처리시 절화장, 절화중 및 화뢰장이 증가하였고, 생리장해인 블라인드 발생율도 57~77% 감소시켰으며, 수확소요일수는 약 7~8일 정도 단축되었다고 하였는데(Ko et al. 2012a) 본 연구에서도 싹틔우기에 의한 효과는 있었으며, 단지 정식밀도별도 다소의 절화품질 차이를 보였다. 따라서 오리엔탈나리 ‘시베리아’와 ‘셸라’ 모두 20구/m²의 정식밀도로 정식하는 것이 절화품질이 가장 양호한 것으로 나타났다.

표 1. 오리엔탈나리 정식밀도별 시험 전 구근 소질

품 종	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)	구 중 (g)
시베리아 (Siberia)	15.4±1.1	4.7±3.8	7.6±2.7	8.2±1.4	70.9±9.5
셸 라 (Sheila)	15.5±1.1	44.7±2.7	5.3±1.5	15.2±3.2	74.6±6.4

* 정식 전 싹틔우기 : 5. 27.부터 2℃ 2주, 6월 10일부터 5℃ 1주, 6월 17일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2014. 7. 1

표 2. 오리엔탈나리 '시베리아' 정식밀도별 초장 신장 변화

정식밀도(구/m ²) (10a)	7/15 (15일)	7/30 (30)	8/12 (43)	8/26 (56)
16 (11,100)	30.5±2.1	69.9±1.0	86.0±1.5	86.6±2.0
20 (14,000)	28.9±0.8	70.7±1.7	87.0±2.3	87.8±2.7
24 (16,800)	29.4±1.9	69.8±0.9	88.5±2.3	89.6±0.7
26 (18,200)	25.5±2.5	71.1±2.3	89.2±1.0	90.2±1.3
28 (19,600)	26.9±2.0	68.1±2.9	88.1±1.7	89.3±1.7
30 (21,000)	26.4±0.3	68.1±0.6	86.1±1.3	88.0±1.5
32 (22,400)	26.9±1.2	67.6±1.9	89.6±1.5	91.4±1.3
36 (25,200)	27.3±0.4	68.4±1.9	89.0±1.3	90.7±1.0

표 3. 오리엔탈나리 '시베리아' 정식밀도별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식밀도 (구/m ²)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
16	89.3 a	64.7 a	24.6 ab	8.6 a	8.3 a	2.4 bc	43.1 a	173.4 a
20	88.7 a	63.7 a	25.0 ab	8.7 a	8.6 a	2.6 a	42.2 a	173.6 a
24	89.8 a	64.9 a	25.0 ab	8.6 a	7.9 a	2.5 ab	43.3 a	166.3 ab
26	92.4 a	66.8 a	25.6 a	8.8 a	8.1 a	2.5 ab	44.6 a	159.8 ab
28	89.0 a	64.8 a	24.2 ab	8.9 a	8.2 a	2.4 bc	44.3 a	151.6 ab
30	91.0 a	66.7 a	23.4 b	9.3 a	8.3 a	2.3 c	44.8 a	156.3 ab
32	89.8 a	65.4 a	24.4 ab	8.6 a	8.1 a	2.5 bc	44.8 a	152.6 ab
36	91.4 a	67.3 a	24.1 ab	8.7 a	8.3 a	2.4 bc	42.7 a	141.9 b

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 1주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

* 정식일 : 2014. 7. 1

- 절화품질 비교

정식밀도 (구/m ²)	소화경장 (cm)	화뢰목 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요일수 (일)	절화각 (°)	개화소요일수(일)
16	6.5 c	27.2 a	10.2 b	4.7 a	0.2 b	72.0 a	39.3 a	75.1 a
20	6.8 ac	28.1 a	11.0 a	4.5 a	0.2 b	71.8 a	39.3 a	75.3 a
24	6.7 bc	28.2 a	11.1 a	4.4 a	0.3 ab	70.6 b	40.0 a	74.0 a
26	7.0 ab	27.0 a	10.7 ab	4.6 a	0.6 a	71.8 a	37.9 a	75.4 a
28	6.8 ac	26.1 a	10.2 b	4.6 a	0.6 a	72.5 a	40.7 a	76.5 a
30	7.2 a	26.2 a	10.3 ab	4.7 a	0.5 ab	72.1 a	38.8 a	75.9 a
32	6.9 ac	26.2 a	10.8 ab	4.6 a	0.5 ab	72.2 a	40.2 a	76.0 a
36	6.9 ac	26.8 a	10.8 ab	4.3 a	0.4 ab	71.9 a	39.0 a	76.0 a

표 4. 오리엔탈나리 '셀라' 정식밀도별 초장 신장 변화

정식밀도 (구/m ²)	7/15 (15일)	7/30 (30)	8/12 (43)	8/26 (56)
16	37.7±0.9	77.5±0.9	96.9±1.8	98.5±1.8
20	35.6±2.9	76.6±1.4	96.4±2.7	99.6±2.3
24	37.3±1.4	79.6±0.9	98.0±0.9	100.2±0.8
26	36.2±2.0	78.2±1.8	96.5±2.7	99.8±2.4
28	33.8±3.9	77.8±3.6	100.1±1.7	101.4±0.8
30	34.8±0.6	79.4±0.1	101.6±2.3	103.2±1.5
32	35.0±2.2	80.4±2.8	102.2±1.1	103.6±2.9
36	37.0±3.2	80.0±2.0	101.6±0.6	102.4±0.1

표 5. 오리엔탈나리 '셀라' 정식밀도별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식밀도 (구/m ²)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
16	99.0 de	68.9 cd	30.2 a	9.4 ab	10.1 ab	2.5 ab	40.0 a	169.1 a
20	97.7 e	67.7 d	30.0 a	9.3 ab	10.7 a	2.5 ab	39.0 a	161.6 b
24	101.8 bd	72.9 ab	29.3 a	9.7 a	10.5 ab	2.6 a	39.5 a	160.2 bc
26	100.6 ce	71.7 bc	29.0 a	9.0 ab	10.1 ab	2.5 ab	38.1 a	147.5 e
28	100.5 ce	72.9 ab	28.5 a	9.0 ab	9.8 b	2.5 ab	39.1 a	149.2 e
30	105.2 ab	74.4 ab	30.7 a	9.4 ab	10.2 ab	2.5 ab	40.1 a	155.5 cd
32	106.1 a	75.7 a	30.4 a	9.4 ab	10.2 ab	2.4 bc	39.7 a	151.1 de
36	103.5 ac	71.9 bc	30.3 a	8.8 b	10.2 ab	2.3 c	39.0 a	146.4 e

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주 * 정식일 : 2014. 7. 1

- 절화품질 비교

정식밀도 (구/m ²)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (cm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	개화소요 일수(일)
16	7.8 bc	36.4 a	11.4 a	4.4 a	0	69.9 c	41.5 ab	74.0 bc
20	7.9 ac	33.9 ab	11.1 ab	4.2 a	0	69.7 c	42.0 a	73.6 c
24	7.8 bc	34.7 ab	11.0 ac	4.2 a	0	69.5 c	38.3 b	73.4 c
26	7.9 ac	32.8 b	10.5 cd	4.3 a	0	70.1 bc	39.7 ab	74.0 bc
28	7.7 c	34.2 ab	10.8 bd	4.0 a	0	71.1 ab	40.8 ab	75.0 ab
30	8.3 a	33.5 b	10.5 d	4.4 a	0	71.0 ab	40.5 ab	75.0 ab
32	8.2 ab	33.5 b	10.7 bd	4.2 a	0	72.0 a	41.5 ab	76.0 a
36	8.1 ac	33.8 b	10.6 bd	4.3 a	0	71.3 ab	40.5 ab	74.6 bc

2. 국내 육성 품종 억제재배를 위한 정식시기 구명

시험재료는 절화용 오리엔탈나리(L. *Oriental hybrids*) ‘오륜’(Oryun)은 구근크기 10/12, 12/14cm, ‘그린아이즈’ (Green Eyes) 구근크기는 12와 14/16, 16/18cm와 ‘시베리아’(Siberia) 구근크기 16/18cm, LA중간잡종 ‘그린스타’(Green Star) 구근크기 14/16cm를 이용하였다. 시험은 강원도 강릉시 왕산면 대기리 나리 재배농가에서 실시하였다. 시험에 이용된 구근은 2014년 11월에 강원도농업기술원과 강릉에서 생산된 구근을 저장하여 이용하였다. 1차 정식 전 싹틔우기는 2014년 5월 9일부터 2°C 2주, 5월 16일부터 5°C 1주, 5월 23일부터 12°C 1주 실시한 후 5월 30일에 구근을 정식하였다. 2차 정식 전 싹틔우기는 2014년 5월 21일부터 2°C 1주, 5월 28일부터 5°C 1주, 6월 4일부터 12°C 2주 실시한 후 6월 17일에 구근을 정식하였다. 3차 정식 전 싹틔우기는 2014년 6월 4일부터 2°C 1주, 6월 11일부터 5°C 1주, 6월 18일부터 12°C 2주 실시한 후 7월 1일에 구근을 정식하였다. 4차 정식 전 싹틔우기는 2014년 6월 19일부터 2°C 1주, 6월 26일부터 5°C 1주, 7월 3일부터 12°C 2주 실시한 후 7월 15일에 구근을 정식하였다. 5차 정식 전 싹틔우기는 2014년 7월 4일부터 2°C 1주, 7월 11일부터 5°C 1주, 7월 18일부터 12°C 2주 실시한 후 7월 30일에 구근을 정식하였다. 정식 전 구근 소질은 표 6과 같으며, 빠른 정식에서 싹길이가 다소 짧았으며, 늦을수록 긴 편이다.

표 6. 정식 전 구근 소질

- 1차 정식 (5/30)

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 륜	10/12	27.0	10.4	3.7	8.1	3.5
오 륜	12/14	39.3	12.5	4.1	10.6	4.2
그린아이즈	12	26.3	10.9	4.0	4.5	3.7
그린아이즈	14/16	46.3	13.9	4.2	6.7	4.1
그린아이즈	16/18	64.4	15.8	4.8	7.2	3.9
그린스타	14/16	40.6	13.7	3.5	7.5	5.4
시베리아	16/18	66.2	14.9	4.7	8.7	4.1

* 정식 전 싹틔우기 : 5. 9.부터 2°C 1주, 5월 16일부터 5°C 1주, 5월 23일부터 12°C 1주

* 정식일 : 2014. 5. 30

- 2차 정식 (6/17)

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 륜	10/12	29.7	11.0	3.7	10.8	6.5
오 륜	12/14	35.8	12.1	4.0	12.0	7.3
그린아이즈	12	28.1	11.4	4.1	5.5	5.3
그린아이즈	14/16	45.2	13.7	4.8	6.0	4.8
그린아이즈	16/18	68.4	16.0	5.3	5.7	3.4
그린스타	14/16	41.8	13.7	3.4	7.7	7.6
시베리아	16/18	69.6	15.6	4.7	9.8	7.4

* 정식 전 싹틔우기 : 5. 21.부터 2°C 1주, 5월 28일부터 5°C 1주, 6월 4일부터 12°C 2주

* 정식일 : 2014. 6. 17

- 3차 정식 (7/1)

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 룬	10/12	32.0	11.3	3.7	9.8	9.5
오 룬	12/14	45.6	12.8	4.1	9.7	8.4
그린아이즈	12	31.2	12.3	4.2	3.3	11.0
그린아이즈	14/16	48.2	13.6	4.7	5.4	12.7
그린아이즈	16/18	70.8	16.4	5.0	6.2	9.0
그린스타	14/16	41.0	13.2	3.4	9.6	10.9
시베리아	16/18	69.4	15.1	4.7	8.4	8.1

* 정식 전 싹틔우기 : 6. 4.부터 2℃ 1주, 6월 11일부터 5℃ 1주, 6월 18일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2014. 7. 1

- 4차 정식 (7/15)

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 룬	10/12	29.3	10.9	3.6	9.4	8.5
오 룬	12/14	41.9	13.1	3.9	8.2	7.7
그린아이즈	12	27.4	11.5	4.2	4.1	7.4
그린아이즈	14/16	45.9	13.6	4.5	5.9	8.0
그린아이즈	16/18	68.5	15.9	4.9	7.4	7.3
그린스타	14/16	51.2	14.3	3.5	5.2	13.8
시베리아	16/18	70.6	15.4	4.5	9.2	8.5

* 정식 전 싹틔우기 : 6월 19일부터 2℃ 1주, 6월 26일부터 5℃ 1주, 7월 3일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2014. 7. 15

- 5차 정식 (7/30)

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 룬	10/12	26.3	10.5	3.5	8.2	8.6
오 룬	12/14	41.1	12.8	4.0	11.6	11.3
그린아이즈	12	27.1	11.4	3.8	4.2	8.6
그린아이즈	14/16	42.4	13.5	4.7	3.3	18.5
그린아이즈	16/18	69.3	15.9	5.1	8.7	8.5
그린스타	14/16	45.3	14.0	3.4	11.2	10.5
시베리아	16/18	66.4	15.5	4.8	7.7	11.3

* 정식 전 싹틔우기 : 7월 4일부터 2℃ 1주, 7월 11일부터 5℃ 1주, 7월 18일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2014. 7. 30

국내육성 오리엔탈나리 ‘오룬’(구주 10/12cm)의 초장은 정식기별로 큰 차이를 보이지 않았고 58~62cm를 크기를 보였다. 화퇴장은 10cm 이상, 꽃수 3.1~3.1개, 블라인드 0.1~0.4개로 양호

하며, 절화각은 대부분 45도로 매우 튼튼하였다. 수확소요일은 60~78일을 나타내 비교적 조생종이며 절화수명은 12~14.5일로 긴 편이었다(표 7). 국내육성 오리엔탈나리 '오륜'(구주 12/14cm)의 초장은 정식기별로 큰 차이를 보이지 않고 62~68cm를 보였다. 화뢰장 10cm 이상, 꽃수 3~3.5개, 블라인드 0.1~0.3개로 양호하며, 절화각은 대부분 45도로 매우 튼튼하였다. 수확소요일은 60~78일을 나타내 비교적 조생종이며 절화수명은 12~14.6일로 긴 편으로 수출용으로 적합하였다. 5월 30일 정식이 초장과 절화중이 가장 양호하였다(표 8). 그러나 초장 신장과 꽃수 확보를 위해서는 보다 큰 구근을 이용하는 것이 바람직 할 것이다. 수출용 오리엔탈나리의 대표품종인 '시베리아'의 여름철 고랭지를 이용하여 억제재배할 경우 대형 구근을 이용하고, 정식 전 싹틔우기 처리로 최고의 품질을 갖는 절화를 생산할 수 있었다는 보고(Ko et al. 2014)와 같이 16/18cm 이상의 구근크기를 정식하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

표 7. 국내육성 나리 '오륜'(구주 10/12cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	62.0	41.6	15.9	6.5	6.7	1.9	31.1	54.3
6/17	58.9	43.9	15.1	5.0	5.4	1.8	29.1	48.9
7/1	59.0	44.3	14.7	7.3	6.1	1.9	37.6	51.3
7/15	58.0	42.3	15.7	6.1	5.5	1.9	29.8	46.3
7/30	62.8	40.9	21.9	6.0	5.5	1.8	32.3	53.1

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	4.5	26.1	10.9	2.4	0.1	71.1	45.0	14.5±1.1
6/17	4.2	27.2	10.5	2.1	0.1	61.4	45.0	12.1±1.0
7/1	5.2	20.4	10.7	3.1	0.3	60.8	45.0	13.4±1.1
7/15	4.7	27.9	10.7	2.0	0.1	63.8	45.0	-
7/30	5.3	29.1	10.8	2.2	0.4	77.9	43.3	-

표 8. 국내육성 나리 '오륜'(구주 12/14cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	68.2	48.1	20.2	7.6	6.0	1.9	41.6	91.0
6/17	64.5	48.3	16.2	6.9	6.0	2.1	38.5	69.4
7/1	63.0	47.3	15.7	7.8	6.1	2.0	39.5	61.3
7/15	62.6	45.9	16.7	7.4	5.7	1.8	38.1	55.7
7/30	64.9	39.9	25.1	7.0	5.4	1.8	36.7	70.6

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	5.2	27.7	11.1	3.9	0.1	71.3	45.0	14.4±1.3
6/17	5.1	27.1	10.5	2.9	0.3	62.8	45.0	12.0±1.2
7/1	5.7	20.8	10.7	3.5	0.1	60.3	45.0	14.5±1.7
7/15	5.8	26.9	10.5	3.2	0.2	64.1	45.0	14.6±1.8
7/30	5.7	30.7	10.9	3.1	0.2	78.7	44.4	15.7±0.5

국내육성 오리엔탈나리 ‘그린아이스’(구주 12/14cm)의 초장은 75~83cm로 구근크기에 비해서 컸다. 화뢰장 11.1~13.4cm로 큰 편이고, 꽃수 1.1~1.3개로 적었으며, 블라인드는 0.3개이하였다. 그러나, 절화각은 2~28도로 줄기힘정도가 약한 편이었다. 수확소요일은 70~77일로 시베리아와 비슷한 편이었고, 7월 30일 정식 작형은 서리피해가 나타나 적합하지 않았다(표 9).

국내육성 오리엔탈나리 ‘그린아이스’(구주 14/16cm)의 초장은 87~97cm로 구근크기에 비해서 컸다. 화뢰장 10.9~12.5cm로 큰 편이고, 꽃수능 약 2개로 적었으며, 블라인드는 나타나지 않았다. 그러나, 줄기힘정도는 약한 편이었다. 수확소요일은 73~81일로 시베리아와 비슷한 편이었고, 7월 30일 정식 작형은 서리피해가 나타나 적합하지 않았다(표 10).

국내육성 오리엔탈나리 ‘그린아이스’(구주 16/18cm)의 초장은 정식기별로 다소 차이가 있었지만 103~110cm로 매우 컸다. 화뢰장 10.5~12.3cm로 크고, 꽃수 2.5~3.3개로 다소 적었으며, 블라인드는 전혀 없었다. 그러나 절화각은 20~38.5도로 줄기힘정도가 약했다. 수확소요일은 76~84일로 시베리아와 비슷한 편이었고, 7월 30일 정식 작형은 서리피해가 나타나 적합하지 않았다(표 11). 오리엔탈 나리의 고랭지 여름철 절화재배시 싹틔우기를 통하여 여름철 절화 생육기간을 확보하는 효과가 있으나(Ko et al. 2014), 본 연구에서처럼 7월 15일까지 정식하면 어느 정도의 절화생산 기간이 가능하다. 그러나 7월 30일 정식은 절화생산 기간을 고려할 때 단순 비가림 하우스를 이용한 절화생산 시에는 적합한 정식 시기는 아닌 것으로 판단된다.

표 9. 국내육성 나리 ‘그린아이스’(12/14cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	75.5	57.1	18.4	5.0	8.9	2.5	24.1	41.8
6/17	77.9	58.5	19.4	5.1	9.3	2.4	25.8	46.1
7/1	82.8	62.6	20.2	5.1	9.2	2.3	24.6	47.7
7/15	83.0	56.1	26.9	5.1	8.9	2.2	25.1	44.5
7/30	77.8	54.8	22.9	4.7	9.2	2.4	24.0	36.0

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

– 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	7.3	32.8	11.4	1.1	0	76.9	21.3	10.5±0.8
6/17	8.1	30.6	11.0	1.2	0.2	70.5	16.3	11.1±2.0
7/1	8.4	32.8	13.4	1.3	0.3	70.9	2.3	–
7/15	8.2	31.3	11.1	1.2	0.3	78.7	5.5	–
7/30	7.2	25.5	8.9	1.3	0	90.1	27.9	–

표 10. 국내육성 나리 '그린아이즈'(14/16cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

– 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	92.1	64.4	20.4	6.4	10.1	2.5	33.0	76.7
6/17	96.6	75.3	21.4	6.1	9.6	2.4	36.0	82.8
7/1	95.6	66.6	24.0	6.3	8.8	2.3	33.7	81.2
7/15	97.7	66.0	31.7	5.7	9.7	2.2	31.0	70.9
7/30	86.9	61.9	25.0	6.1	8.9	2.1	32.4	47.3

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 1주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

– 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	8.3	33.5	11.8	2.0	0	75.9	30.0	13.1±1.3
6/17	9.6	29.5	10.3	2.3	0	73.4	25.7	14.1±1.6
7/1	9.6	32.6	12.5	2.0	0	74.3	5.0	–
7/15	9.8	30.5	10.9	2.2	0	81.0	18.0	–
7/30	7.4	18.3	7.9	1.9	0	98.4	36.4	–

표 11. 국내육성 나리 '그린아이즈'(16/18cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

– 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	103.8	82.3	22.0	8.4	8.6	2.3	48.0	119.1
6/17	109.2	85.8	23.4	9.2	10.2	2.3	46.1	114.2
7/1	110.3	86.3	24.0	8.2	8.5	2.2	42.6	123.5
7/15	110.1	78.0	32.1	8.4	9.5	2.4	44.0	125.0
7/30	105.2	74.7	30.5	8.1	9.1	2.1	46.9	86.6

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 1주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

- 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화퇴폭 (mm)	화퇴장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	8.5	35.4	12.1	2.5	0	80.9	31.3	9.4±2.8
6/17	9.6	30.8	10.5	2.8	0	76.3	23.5	13.8±2.5
7/1	10.0	35.7	12.3	2.8	0	77.4	20.4	15.8±2.7
7/15	10.3	34.2	11.9	3.3	0	83.6	22.8	17.2±1.9
7/30	9.0	23.6	7.5	2.8	0	101.8	38.5	

국내육성 FA계통나리 '그린스타'(구주 16/18cm)의 초장은 6월 17일 정식기에서 109cm로 가장 컸으며 7월 30일 정식은 약 92cm로 정식기별로 차이가 있었다. 절화중도 같은 경향이었다(표 12). 화퇴장도 5/30~7/1까지 정식에서 약 11cm로 큰 편이고, 꽃수 2.5~3.3개, 블라인드가 거의 없어 양호하였다. 절화각은 42~45도로 줄기휨정도가 강하였다. 수확소요일은 45~56일로 매우 짧아 고랭지에서 2회 재배가 가능할 것이다. 또한, 절화수명도 9.3~13일로 비교적 길어 절화로서 가능성이 매우 높았다(표 12). 따라서 '그린스타' 품종은 구근생산 기간도 2년으로 짧고, 절화 생산 기간도 고랭지에서 약 50일 내외로 짧아 2기작의 가능성이 높아 새로운 틈새 시장으로의 진출 가능성이 매우 높은 것으로 판단되었다.

수출용 대표품종인 오리엔탈나리 '시베리아'(구주 16/18cm)의 초장은 88~95cm로 정상적인 생육을 보였다. 절화중은 7월 1일 정식구가 가장 무거웠다. 화퇴장도 9.8~11cm를 보였고, 꽃수 4.5~5.0개, 블라인드 0.3~0.5, 절화각은 38~44도를 보였다. 수확소요일은 71~87일인데 7월 30일 정식은 온도가 낮아 수확 시 문제가 있을 것으로 보아 7월 15일까지 정식이 안정적인 품질을 나타내었다(표 13).

표 12. 국내육성 나리 '그린스타'(14/16cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	99.7	87.2	16.4	8.5	14.0	2.9	47.8	106.0
6/17	109.0	75.1	21.4	9.1	14.0	2.1	54.9	134.3
7/1	103.5	84.6	18.9	9.1	8.9	2.0	52.6	122.8
7/15	98.4	83.5	14.9	9.7	9.9	2.1	54.7	108.3
7/30	91.9	73.1	17.0	9.2	8.1	1.9	51.3	102.2

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	4.1	28.4	11.0	2.9	0.2	56.2	41.9	9.5±1.1
6/17	5.1	30.2	11.0	2.9	0	49.8	44.0	-
7/1	5.6	35.5	11.3	2.5	0	46.5	43.1	9.3±2.1
7/15	5.4	21.3	8.0	3.3	0	45.3	45.0	13.0±1.5
7/30	5.6	26.5	9.9	2.5	0	49.6	44.3	10.8±0.8

표 13. 국내육성 나리 '시베리아'(16/18cm) 정식기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

정식기 (월/일)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
5/30	89.7	56.5	22.1	9.1	9.1	2.6	41.5	132.5
6/17	95.4	72.1	23.3	9.5	8.3	2.6	47.4	140.9
7/1	88.3	63.8	24.5	9.3	9.6	2.5	44.9	153.9
7/15	89.5	61.3	28.2	8.0	8.8	2.3	42.7	134.9
7/30	91.0	60.7	30.3	8.1	9.5	2.4	43.1	126.8

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- 절화품질 비교

정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
5/30	6.3	24.7	10.4	4.6	0.3	74.5	43.3	15.6±1.1
6/17	7.0	24.0	9.8	5.0	0.3	71.0	41.7	16.1±1.0
7/1	6.8	24.6	9.8	5.0	0.5	73.9	39.7	17.1±1.0
7/15	6.7	29.1	11.0	4.5	0.4	78.5	38.0	23.8±3.4
7/30	6.8	28.7	10.8	4.8	0.3	87.3	42.1	

제2절. 2년차(2015)

1. 국내육성 품종의 구근크기별 절화품질 구명

시험재료는 절화용 오리엔탈나리(L. Oriental hybrids) '오륜'(Oryun)은 구근크기 10, 12, 14cm, '그린아이즈' (Green Eyes) 구근크기는 12와 14cm와 '시베리아'(Siberia) 구근크기 14, 16, 18cm, LA중간잡종 '그린스타'(Green Star) 구근크기 14, 16, 18cm를 이용하였다. 시험은 강원도 강릉시 왕산면 대기리 나리 재배농가에서 실시하였다. 시험에 이용된 구근은 2014년 11월에 강원도농업기술원과 강릉에서 생산된 구근을 저장하여 이용하였다. 1차 정식 전 싹틔우기는 2015년 5월 14일

부터 2℃ 2주, 5월 28일부터 5℃ 1주, 6월 4일부터 12℃ 2주 실시한 후 6월 18일에 구근을 정식 하였다. 정식밀도는 m²당 24구로 하였다.

표 1. 정식 전 구근 소질

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 룬 (강릉구)	10	19.9	9.4	3.2	3.0	4.2
	12	27.9	10.6	3.8	5.4	3.1
	14	33.0	12.5	4.2	4.0	4.1
그린아이즈	12	31.8	11.3	4.1	7.8	10.3
	14	40.1	13.2	4.8	7.8	7.0
그린스타	14	43.4	13.5	4.0	14.0	6.2
	16	60.2	15.3	4.5	11.0	7.0
	18/20	75.1	16.2	4.5	11.8	8.4
시베리아	14	54.9	13.5	5.0	8.8	7.2
	16	66.2	13.8	5.2	8.8	8.4
	18	79.6	14.8	5.6	7.6	7.3

* 정식 전 싹틔우기 : 5. 14.부터 2℃ 2주, 5월 28일부터 5℃ 1주, 6월 4일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2015. 6. 18, 정식밀도 : 24구/m²

국내육성 오리엔탈나리 ‘오룬’의 정식 전 구중은 구근크기 10cm가 20g, 12cm가 28g, 14cm 33g로 가벼웠는데, 이는 강릉 농가 수확구로 저장에 문제가 있어서 구가 소모된 것으로 보였으며, 제대로 된 생육이 되지 못했다(표 1).

국내육성 오리엔탈나리 ‘그린아이즈’ 초장은 구근크기 12cm에서 103.8cm, 14cm에서 109.6cm로 ‘시베리아’의 14cm에서 90.2cm에 비해 약 20cm 더 컸다. 절화중은 구근크기 12cm에서 84.9g, 14cm에서 115.9cm로 ‘시베리아’의 14cm에서 112.6g과 다소 무거웠다. 화뢰장은 구근크기 12cm에서 12.1cm, 14cm에서 12.3cm로 ‘시베리아’의 14-18cm에서 10.4-10.5cm에 비해 약 2cm 더 컸다. 그러나, ‘그린아이즈’의 절화 줄기힘정도인 절화각은 구근크기 12cm에서 15.5°, 14cm에서 31.5°로 잘 구부러지는 경향을 나타내었으며, ‘시베리아’의 14cm에서 35°, 16cm에서 40°에 비해 약 45° 가량 적었다(표 2).

표 2. 국내육성 오리엔탈나리 ‘그린아이즈’ 구근크기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

구근크기 (cm)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
12	103.8	70.0	23.8	6.2	10.6	2.4	31.8	84.9
14	109.6	77.4	25.8	7.4	9.5	2.4	39.6	115.9
16	110.3	85.8	23.4	9.2	10.2	2.3	46.1	114.2

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 1주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

- 절화품질 비교

구근크기 (cm)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
12	10.1	34.3	12.1	2.4	0	71.6	15.5	12
14	10.9	33.1	12.3	3.2	0	73.1	31.5	14
16	9.6	30.8	10.5	3.3	0	76.3	31.3	13.8±2.5

국내육성 FA계통나리 ‘그린스타’ 초장은 구근크기 14cm에서 110.7cm, 16cm에서 116.2cm, 18cm에서 126.2cm로 ‘시베리아’의 14cm에서 90.2cm, 16cm에서 97.2cm, 18cm에서 102.6cm에 비해 약 20cm 더 컸다. 경경은 구근크기 14cm에서 10.9mm, 16cm에서 11.0mm, 18cm에서 14.1mm로 ‘시베리아’의 14cm에서 8.1mm, 16cm에서 8.7mm, 18cm에서 10.0mm에 비해 약 2.7~4.1mm 더 두꺼웠다. 절화중은 구근크기 14cm에서 126g, 16cm에서 143g, 18cm에서 183g로 ‘시베리아’의 14cm에서 113g, 16cm에서 128g, 18cm에서 156g에 비해 약 13~27g 더 무거웠다. 화뢰장은 구근크기 14~18cm에서 10.4~10.5cm로 크기별 차이가 거의 없었다. ‘시베리아’의 14~18cm에서 10.7~9.5cm에 비해 약 다소 길었다. 절화 줄기힘정도인 절화각은 구근크기 14cm에서 42°, 16cm에서 41.5°, 18cm에서 44.5°로 매우 단단했으며, ‘시베리아’의 14cm에서 35°, 16cm에서 40°, 18cm에서 41.5°에 비해 약 3~7° 가량 높았다. 또한, 절화수명도 8.4~10.9일로 비교적 길어 절화로서 가능성이 매우 높았다(표 3, 4).

표 3. 국내육성 FA잡종나리 ‘그린스타’ 구근크기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

구근크기 (cm)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
14	110.7	80.5	18.0	10.9	9.6	2.0	74.8	126.0
16	116.2	81.0	18.2	11.0	10.6	2.1	82.8	143.2
18	126.2	85.3	21.6	14.1	10.8	2.2	83.8	182.8

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- 절화품질 비교

구근크기 (cm)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
14	4.8	29.1	10.4	3.4	0	51.8	42.0	8.4
16	4.6	28.5	10.4	4.5	0	51.5	41.5	10.9
18	5.8	26.7	10.5	5.4	0	49.9	44.5	9.2

표 4. 오리엔탈나리 '시베리아' 구근크기별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

구근크기 (cm)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
14	90.2	65.5	18.9	8.1	9.7	3.2	39.2	112.6
16	97.2	67.6	21.6	8.7	9.9	3.2	43.2	127.8
18	102.6	69.2	24.8	10.0	10.0	3.3	49.6	155.9

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 1주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

- 절화품질 비교

구근크기 (cm)	소화경장 (cm)	화리폭 (mm)	화리장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
14	6.6	29.9	10.7	3.2	0	75.7	35	17.6
16	7.2	26.0	9.7	3.7	0	77.2	40	18.6
18	7.6	25.2	9.5	5.4	0	77.4	41.5	19.8

2. 국내육성 품종의 정식밀도 구명

시험재료는 절화용 오리엔탈나리(*L. Oriental hybrids*) '오륜'(Oryun)은 구근크기 12, 14cm, '그린아이즈'(Green Eyes) 구근크기는 14, 16, 18cm와 '시베리아'(Siberia) 구근크기 16cm, LA종 간잡종 '그린스타'(Green Star) 구근크기 12, 14, 16cm를 이용하였다. 구근크기별 정식밀도는 m²당 24구(16,800구/10a), 28구((19,600구/10a), 32구((22,400구/10a), 36구((25,200구/10a)로 하였다. 시험은 강원도 강릉시 왕산면 대기리 나리 재배농가에서 실시하였다. 시험에 이용된 구근은 2014년 11월에 강원도농업기술원과 강릉에서 생산된 구근을 저장하여 이용하였다. 정식 전 싹틔우기는 2015년 5월 14일부터 2℃ 2주, 5월 28일부터 5℃ 1주, 6월 4일부터 12℃ 2주 실시한 후 6월 18일에 구근을 정식하였다. 정식 전 구근소질은 품종별 구근크기에 따라 구중이 다소 다른 것으로 나타났으며, 오륜이 같은 구근크기라도 구중이 다소 무거웠다(표 5).

표 5. 정식 전 구근 소질

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
오 륜	12	19.9	10.6	3.2	3.0	4.2
	14	43.9	13.0	4.4	6.2	4.2
그린아이즈 (강릉구)	14	35.6	13.0	3.7	5.0	8.0
	16	56.7	15.6	4.4	4.0	6.7
	18	70.0	16.7	3.8	3.8	7.6
그린스타 (강릉구)	12	34.7	12.8	3.4	2.6	5.9
	14	34.7	13.0	3.0	4.0	4.7
	16	45.0	14.8	3.5	3.0	5.3
시베리아	16	61.0	15.4	4.5	7.8	6.4

* 정식 전 싹틔우기 : 5. 14.부터 2℃ 2주, 5월 28일부터 5℃ 1주, 6월 4일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2015. 6. 18

오리엔탈나리 '오륜' 초장은 정식밀도별로 밀식일수록 다소 컸지만, 큰 차이를 보이지 않았다(표 6). 절화중은 구근크기 12cm의 경우 밀식인 36구/m²에서 74.4g으로 가장 무거웠으며, 오히려 소식할수록 가벼웠다. 구근크기 14cm의 경우 32구/m²에서 85.3g으로 가장 무거웠으며, 36구/m²에서 83.1g 순이었다. 구근크기 12cm의 경우 밀식인 36구/m²에서 화뢰폭 27.9mm과 화뢰장 약 10.8cm로 컸음. 구근크기 14cm의 경우 32구/m²에서 화뢰폭 28.4mm과 화뢰장 약 11.0cm로 가장 컸다. 따라서 '오륜'의 경우 구근크기 12cm의 경우 밀식인 36구/m², 구근크기 14cm의 경우 32구/m²에서 생육 및 개화특성이 양호하였다(표 7).

표 6. 오리엔탈나리 '오륜' 구근크기 및 정식밀도별 초장 신장 변화

구근크기(cm)	정식밀도(구/m ²)/(10a)	7/7(19일)	7/29(41)	8/10(53)	8/19(62)
12	24 (16,800)	36.4±4.6	69.0±2.4	70.2±2.5	76.1±2.0
	28 (19,600)	36.5±4.2	70.1±4.9	71.1±4.1	75.8±4.1
	32 (22,400)	33.8±3.3	69.1±4.4	70.9±3.8	79.2±3.0
	36 (25,200)	37.0±4.2	69.2±5.1	71.1±6.4	76.1±3.2
14	24 (16,800)	37.7±4.0	71.3±3.7	73.3±3.4	78.6±6.6
	28 (19,600)	32.6±4.7	68.2±3.9	69.4±3.7	74.4±4.2
	32 (22,400)	34.5±4.8	70.3±5.1	72.9±4.1	79.3±3.8
	36 (25,200)	35.2±4.2	71.8±5.0	72.7±3.1	76.6±3.8

* 정식일 : 2015. 6. 18

표 7. 오리엔탈나리 '오륜' 정식밀도별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
12	24	76.1	56.5	16.8	6.0	7.4	2.3	26.0	65.6
	28	75.8	55.8	17.4	6.4	7.5	2.3	29.1	69.4
	32	79.2	58.4	17.2	6.4	7.4	2.3	28.9	68.5
	36	76.1	53.8	19.3	6.6	7.6	2.3	29.2	74.4
14	24	78.6	55.0	19.0	7.1	7.6	2.1	34.2	75.7
	28	74.4	53.4	18.5	6.8	6.8	2.1	31.8	68.0
	32	79.3	55.8	19.7	7.0	7.4	2.1	32.3	85.3
	36	76.6	54.1	18.9	7.0	7.3	2.2	32.8	83.1

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

* 정식일 : 2014. 6. 18

- 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)
12	24	5.5	29.1	10.9	2.1	0	61.7	42.5
	28	6.1	26.9	10.5	2.5	0	62.5	42.0
	32	5.8	27.3	10.3	2.3	0	62.5	45.0
	36	6.5	27.9	10.8	2.4	0	61.1	45.0
14	24	6.3	26.8	11.0	3.3	0	61.0	43.3
	28	6.2	26.0	10.3	2.8	0	61.3	45.0
	32	6.5	28.4	11.0	3.0	0	60.9	45.0
	36	6.2	27.4	10.8	2.8	0	61.7	45.0

FA종간잡종나리 '그린스타' 구근크기 12cm의 경우 28구/m²에서 초장, 절화중, 화뢰장 등 생육 양호하며, 꽃수도 2.2개로 가장 많았다. 구근크기 14와 16cm의 경우 22구/m²에서 초장, 절화중, 화뢰장 등 생육 양호하며, 꽃수도 2.9개와 3.5개로 가장 많았다. 따라서, '그린스타'의 경우 구근크기 12cm의 경우 28구/m², 구근크기 14cm와 16cm의 경우 24구/m²에서 생육 및 개화특성이 양호하였다(표 8).

표 8. FA종간잡종나리 '그린스타' 정식밀도별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
12	24	85.7	64.2	14.6	7.8	8.2	1.8	45.7	61.4
	28	95.8	68.2	15.4	8.3	9.0	1.8	49.6	76.2
	32	92.9	67.1	14.8	6.3	8.9	1.8	49.6	68.2
	36	87.4	65.7	13.6	7.2	8.5	1.9	48.6	58.3
14	24	95.3	65.6	17.4	8.2	8.2	1.9	49.7	81.3
	28	93.5	68.1	15.7	7.7	9.3	1.8	54.5	74.6
	32	96.9	69.4	15.9	8.7	8.4	1.9	51.4	77.4
	36	96.6	69.8	16.4	8.9	8.3	1.9	50.8	80.1
16	24	103.6	77.2	18.9	9.0	7.5	2.0	54.3	113.4
	28	102.5	78.3	17.9	9.6	7.9	2.0	55.4	107.4
	32	104.5	79.1	17.2	9.7	7.8	1.9	58.2	107.3
	36	101.1	74.8	16.6	9.7	8.7	2.0	56.0	106.8

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 1주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

* 정식일 : 2014. 6. 18

- 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)
12	24	3.9	26.6	9.7	1.9	0.1	52.3	42.0
	28	3.5	27.5	10.3	2.2	0	52.4	37.5
	32	3.6	27.5	10.2	2.1	0	53.3	40.0
	36	2.7	25.8	9.8	2.1	0	53.0	41.5
14	24	3.7	26.6	10.5	2.9	0	50.0	34.0
	28	4.0	27.0	9.9	2.2	0	53.0	38.5
	32	3.6	27.4	11.2	2.6	0	51.7	33.0
	36	3.8	27.1	10.4	2.3	0	51.8	38.0
16	24	4.6	29.8	10.9	3.5	0.1	49.6	40.5
	28	4.6	30.3	10.9	3.0	0.1	49.2	40.5
	32	4.2	29.2	10.6	3.3	0	51.7	39.5
	36	3.5	27.8	10.6	3.3	0	50.5	39.5

오리엔탈나리 '시베리아' (구근크기 16cm) 초장은 정식밀도별로 28구/m²에서 83.6cm로 가장 컸다(표 9). 경경은 소식할수록 두꺼워서 24구/m²에서 7.9mm로 가장 두꺼웠다. 절화중은 소식할수록 무거워서 24구/m²에서 98.4g으로 가장 무거웠다. 화뢰폭과 화뢰장은 밀도별로 큰 차이를 보이지 않았다. 꽃수도 24구/m²에서 4.1개로 가장 많았다. 절화각도 24구/m²에서 38.3개로 가장 컸다. 따라서, '시베리아'의 경우 소식인 24구/m²에서 생육 및 개화특성이 양호하였다(표 10).

표 9. 오리엔탈나리 '시베리아' 구근크기 및 정식밀도별 초장 신장 변화

구근크기 (cm)	정식밀도(구/m ²) (10a)	7/7 (19일)	7/29 (41)	8/10 (53)	8/19 (62)
16	24 (16,800)	29.7±2.7	74.8±4.5	78.9±4.1	82.1±3.9
	28 (19,600)	32.7±3.4	77.2±4.7	82.0±4.3	83.6±3.4
	32 (22,400)	32.0±4.3	79.7±4.5	82.8±4.6	81.7±3.9
	36 (25,200)	32.3±3.8	79.7±5.3	79.6±3.9	79.3±5.2

* 정식일 : 2015. 6. 18

표 10. 오리엔탈나리 '시베리아' 정식밀도별 생육 및 절화품질 비교

- 생육 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	초 장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
16	24	83.3	58.2	19.4	7.9	10.0	2.6	39.2	98.4
	28	84.6	59.6	19.7	7.5	10.0	2.8	37.1	96.6
	32	85.9	60.1	19.9	7.4	10.2	2.7	37.5	97.3
	36	82.8	59.2	19.3	7.2	9.7	2.7	36.1	91.6

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

* 정식일 : 2014. 7. 1

- 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)
16	24	6.9	22.9	8.6	4.1	0.1	78.4	38.3
	28	6.8	23.4	8.7	3.5	0.2	78.6	36.3
	32	6.9	23.4	8.7	3.6	0.1	78.5	34.8
	36	6.8	23.7	8.9	3.3	0.1	78.2	34.5

제3절. 3년차(2016)

1. 국내육성 품종의 구근크기별 절화품질 구명

시험재료는 절화용 오리엔탈나리(L. Oriental hybrids) '리틀핑크'(Little Pink)은 구근크기 16, 18cm, '스타퀸' (Star Queen) 구근크기는 14, 16, 18cm, '스타화이트' (Star White) 구근크기는 14, 16, 18cm와 '스타핑크'(Star Pink) 구근크기 14, 16, 18cm를 이용하였다. 시험은 강원도 강릉시 왕산면 대기리 나리 재배농가에서 실시하였다. 시험에 이용된 구근은 2015년 11월에 충남농업기술원에서 생산된 구근을 저장하여 이용하였다. 구근 정식은 2016년 6월 20, 7월 1일, 7월 10일, 7월 20일 4차에 걸쳐 수행하였다. 정식 전 싹틔우기는 정식시기에 맞추어 2℃ 2주, 5℃ 1주, 12℃ 2주 실시한 후 구근을 정식하였다. 정식밀도는 m²당 24구로 하였다.



LA종간잡종 '그린스타'



LA종간잡종 '핑크필'



오리엔탈 '스타퀸'



오리엔탈 '스타핑크'



오리엔탈 '스타화이트'



오리엔탈 '리틀핑크'

그림 1. 국내육성 나리 품종별 개화모습

국내육성 오리엔탈나리 '리틀핑크'의 정식 전 구중은 구근크기 16cm가 54~60g, 18cm가 78~90g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였다(표 1). 국내육성 오리엔탈나리 '리틀핑크' 절화장과 엽장은 구근크기 16과 18cm 모두 6월 20일 정식기에서 다소 컸다. 절화중은 구근크기 16cm에서 6월 20일 정식구가, 18cm에서는 7월 1일 정식구에서 가장 무거웠다. 화퇴장은 구근크기 16과 18cm 모두 7/10일 정식구에서 8.6cm로 가장 컸으며, 구근크기와 관계없이 큰 차이를 보이지 않았다. 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타내었다. 수확소요일은 구근크기 및 정식시기와 관계없이 50~52일 사이에 가능하여 오리엔탈 나리 품종 중에서 매우 빠른 조생종으로 나타났다. 그러나 절화 줄기힘 정도인 절화각은 구근크기 16과 18cm 모두 7월 20일 정식구에서 가장 강한 경향을 보였다(표 1).

표 1. 국내육성 오리엔탈나리 '리틀핑크' 구근크기 및 정식시기별 생육 및 개화특성

- '리틀핑크' 정식 전 구근 소질

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
16	6/20	60.4±2.9	15.9±0.8	4.5±0.2	5.1±2.4	5.1±1.0
	7/1	54.3±5.1	15.2±0.9	4.2±0.3	5.5±2.1	5.0±0.6
	7/10	55.5±4.9	15.1±0.8	4.1±0.5	5.3±2.4	6.8±1.3
	7/20	60.9±9.6	15.4±0.5	4.8±0.3	4.6±1.6	10.2±1.4
18	6/20	78.0±7.5	17.7±0.6	4.8±0.4	5.0±2.4	6.3±0.9
	7/1	82.8±11.6	17.8±1.0	4.6±0.4	5.9±2.7	5.6±1.6
	7/10	83.8±8.2	17.4±0.7	4.6±0.2	6.0±1.7	7.6±0.8
	7/20	89.7±6.1	18.3±0.8	5.4±0.2	5.0±2.6	10.0±1.7

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 2주, 5°C 1주, 12°C 2주, * 정식밀도 : 24구/m²

- '리틀핑크' 생육 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	절화장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
16	6/20	73.5	58.4	15.1	6.6	10.2	2.0	50.0	57.5
	7/1	67.4	51.2	16.2	5.9	9.1	1.9	48.4	46.9
	7/10	62.7	45.0	17.7	6.2	9.2	2.1	49.5	56.6
	7/20	68.3	51.9	16.4	6.5	8.6	2.1	50.8	52.3
18	6/20	79.4	64.0	15.4	7.4	10.7	2.0	56.4	70.8
	7/1	76.1	58.9	17.2	7.3	9.7	1.9	64.5	74.3
	7/10	65.4	47.3	18.1	6.9	8.9	2.8	53.8	68.1
	7/20	70.7	52.2	18.5	6.9	9.5	2.1	58.9	69.0

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- '리틀핑크' 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	화폭 (cm)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
16	6/20	6.5	20.8	7.7	3.5	14.5	0	51.7	41.5	10.7±1.4
	7/1	6.3	23.1	7.8	2.6	12.4	0	51.8	38.0	10.8±0.9
	7/10	7.4	25.9	8.6	3.6	13.7	0	51.0	42.5	13.2±1.6
	7/20	6.9	42.7	8.0	3.4	14.1	0	50.4	43.5	16.7±1.8
18	6/20	6.5	21.0	7.7	3.9	15.0	0	52.0	42.0	11.3±1.6
	7/1	6.5	39.8	7.8	4.1	13.0	0	51.5	41.5	12.2±1.4
	7/10	7.4	25.7	8.6	4.3	12.2	0	51.2	43.0	14.5±1.9
	7/20	7.5	24.2	7.9	4.3	15.7	0	50.9	44.5	15.4±0.8

국내육성 오리엔탈나리 '스타퀸'의 정식 전 구중은 구근크기 14cm가 50~54g 16cm가 64~67g, 18cm가 78~82g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였다. 국내육성 오리엔탈나리 '스타퀸' 절화장은 6/20과 7/1일 정식기에서 다소 컸다. 절화중은 구근크기 14cm에서 6/20일 정식구가, 16~18cm에서는 7/1일 정식구에서 가장 무거웠다. 그러나 18cm에서는 7/10 이후 정식구에서 절화중이 가벼웠다. 소화경장은 모든 구근크기에서 이른 정식구에서 작고, 늦은 정식구에서 긴 것으로 나왔는데, 이는 개화소요일수와 다소 관계가 있는 것으로 생각되었다. 화뢰장은 구근크기 14과 16cm는 7/10일 정식구에서 가장 컸으며, 18cm는 7/1일 정식구가 가장 컸다. 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타내었다. 수확소요일은 14와 16cm 구근크기에서는 59~64일 사이였으나, 18cm는 7/10일은 70일, 7/20일은 83일로 정식기가 늦을수록 수확이 늦어졌다. 그러나, 절화 줄기힘정도인 절화각은 구근크기 14와 16cm에서는 31~41도로 다소 약하였으나 18cm에서는 7/10일 정식구에서 가장 강한 경향을 보였다(표 2).

표 2. 국내육성 오리엔탈나리 '스타퀸' 구근크기 및 정식시기별 생육 및 개화특성

- 정식 전 구근 소질

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
14	6/20	49.7±5.8	14.9±0.7	4.1±0.4	6.9±1.3	5.1±0.9
	7/1	51.4±4.3	14.3±0.6	4.0±0.1	4.8±1.8	7.4±0.8
	7/10	53.9±3.7	14.4±0.9	3.8±0.2	6.4±2.7	8.1±0.9
	7/20	53.7±5.8	14.3±0.7	4.3±0.3	6.8±2.1	11.9±1.3
16	6/20	64.2±7.3	16.3±0.9	4.1±0.3	7.1±1.6	5.5±0.8
	7/1	67.3±4.9	16.3±0.7	4.2±0.3	7.4±2.0	7.5±1.0
	7/10	65.4±4.9	15.5±0.5	4.0±1.0	4.8±2.5	8.9±0.9
	7/20	67.4±7.5	16.0±0.8	4.3±0.4	6.7±2.4	11.6±1.6
18	6/20	78.4±7.8	17.6±0.6	4.7±0.5	7.4±3.7	4.2±1.0
	7/1	82.6±8.3	17.2±0.8	4.5±0.2	6.3±3.3	7.8±1.0
	7/10	81.5±10.3	16.6±1.0	4.4±0.2	6.1±2.8	7.1±1.5
	7/20	81.2±5.4	16.6±1.1	4.5±0.3	7.2±1.4	10.4±1.6

* 정식 전 싹틔우기 : 2℃ 2주, 5℃ 1주, 12℃ 2주

* 정식밀도 : 24구/m²

- '스타퀸' 생육 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	절화장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
14	6/20	74.8	57.4	16.9	6.7	8.9	3.1	51.3	74.1
	7/1	70.8	53	17.8	6.1	8.5	2.8	46.2	71.1
	7/10	65.9	48.1	17.8	6.0	9.3	3.0	45.4	67.9
	7/20	70.2	48.7	21.5	5.8	9.1	2.8	44.5	73.4
16	6/20	74.4	61.5	19.9	7.1	8.6	3.0	54.5	85.4
	7/1	81.9	60.3	20.6	7.0	8.8	2.8	50.2	91.1
	7/10	68.0	49.0	19.0	6.9	8.5	2.8	48.2	70.9
	7/20	72.9	50.9	22.7	6.7	9.2	2.8	45.5	83.7
18	6/20	79.2	58.3	20.9	7.4	8.5	3.0	53.3	94.1
	7/1	78.0	56.4	21.6	7.2	8.8	2.8	58.7	98.0
	7/10	65.9	45.2	20.7	7.2	8.4	2.9	50.3	70.1
	7/20	72.0	48.7	23.3	6.2	9.0	2.6	52.4	79.4

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- '스타퀸' 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	화폭 (cm)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
14	6/20	4.0	22.5	8.4	3.5	13.2	0	62.1	34.0	14.9±1.7
	7/1	6.4	26.0	9.3	3.5	14.3	0	59.1	38.0	15.1±1.4
	7/10	6.9	28.2	9.9	3.2	18.3	0	60.9	35.5	15.6±0.8
	7/20	8.0	26.0	8.6	3.6	18.1	0	64.0	34.0	19.9±1.9
16	6/20	4.4	23.6	8.5	3.9	13.8	0	60.5	31.0	14.3±1.3
	7/1	7.5	27.7	9.4	4.2	15.9	0	59.7	33.5	16.6±1.1
	7/10	7.3	27.4	9.7	3.8	17.7	0	61.3	41.5	17.1±2.0
	7/20	8.3	27.1	9.7	4.1	18.7	0	63.2	38.5	20.7±1.3
18	6/20	5.5	22.9	8.2	4.7	14.3	0	61.7	30.5	16.6±2.3
	7/1	6.4	26.2	9.1	4.7	15.6	0	59.3	40.0	16.5±1.3
	7/10	8.2	25.0	8.5	4.0	17.9	0	70.1	45.0	19.2±3.7
	7/20	8.3	24.3	8.6	4.6	17.9	0	83.1	37.0	22.5±1.8

국내육성 오리엔탈나리 '스타화이트'의 정식 전 구중은 구근크기 14cm가 47~54g, 16cm가 60~74g, 18cm가 83~85g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였다. 국내육성 오리엔탈나리 '스타화이트' 절화장은 6월 20일 정식기에서 가장 컸으며, 정식이 늦을수록 작았다. 즉, 고온기 정식일수록 절화장이 작은 경향을 나타내었다. 절화중은 7월 1일 정식구에서 가장 무거웠다. 그러나 18cm에서는 7월 10일 이후 정식구에서 절화중이 가벼웠다. 소화경장은 모든 구근크기에서 이른 정식구에서 작고, 늦은 정식구에서 긴 것으로 나왔는데, 이는 개화소요일수와 다소 관계가 있는 것으로 생각되었다. 화뢰장은 구근크기 14과 16cm는 7월 10일 정식구에서 가장 컸으며, 18cm는 7월 1일 정식구에서 가장 컸다. 화뢰폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타내었다. 수확소요일수는 모든 구근크기에서 6월 20일과 7월 1일 정식구에서는 67~69일 사이였으나, 7월 10일 정식은 73~74일, 7월 20일에는 80~81일로 정식기가 늦을수록 수확이 늦어졌다. 절화 줄기 휨 정도인 절화각은 구근크기가 클수록 다소 강하였으나 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 정식기가 늦어질수록 강한 경향을 보였다(표 3).

표 3. 국내육성 오리엔탈나리 '스타화이트' 구근크기 및 정식시기별 생육 및 개화특성

- 정식 전 구근 소질

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
14	6/20	49.6±3.6	15.3±0.5	4.1±0.4	6.5±3.3	5.4±0.8
	7/1	47.1±4.2	14.5±0.9	3.9±0.2	5.2±2.9	4.4±0.6
	7/10	54.2±5.5	14.8±0.7	4.2±0.2	7.2±3.8	7.3±0.8
	7/20	48.7±3.6	14.8±0.6	4.4±0.2	5.4±1.8	6.1±1.8
16	6/20	60.3±5.2	16.2±0.7	4.3±0.3	5.1±2.4	5.1±1.4
	7/1	64.7±5.9	15.5±0.4	4.1±0.2	5.8±2.7	8.3±1.5
	7/10	59.1±5.3	15.6±0.9	4.4±0.2	6.0±2.4	7.7±1.0
	7/20	60.7±4.1	15.6±0.6	4.6±0.3	6.6±2.9	7.3±1.1
18	6/20	83.0±6.0	18.0±0.8	5.0±0.3	6.5±3.0	5.7±1.0
	7/1	84.6±6.4	17.7±0.7	4.6±0.2	7.0±2.1	5.1±0.8
	7/10	84.0±9.5	17.4±0.8	4.7±0.3	7.0±2.7	7.4±1.3
	7/20	83.3±10.8	17.8±0.7	5.0±0.3	5.4±2.8	5.2±1.0

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 2주, 5°C 1주, 12°C 2주, * 정식밀도 : 24구/m²

- '스타화이트' 생육 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	절화장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
14	6/20	76.6	61.7	14.9	5.7	13.1	3.4	30.0	53.1
	7/1	64.5	48.5	16.0	6.0	12.5	3.3	33.7	67.4
	7/10	59.2	41	18.2	5.1	12.4	3.2	28.3	54.9
	7/20	62.1	43	17.3	5.0	12.4	3.3	31.5	51.2
16	6/20	73.8	59.3	14.5	6.4	12.6	3.4	35.0	70.4
	7/1	71.5	54.9	16.6	5.9	12.8	3.1	36.4	78.3
	7/10	60.2	42.9	17.3	6.0	12.6	3.2	33.6	63.1
	7/20	61.8	42.1	19.4	5.5	12.1	3.1	32.3	62.8
18	6/20	82.3	66.3	15.9	7.1	13.4	3.1	43.5	92.4
	7/1	76.2	55.6	20.6	7.1	13.4	3.3	44.2	92.3
	7/10	65.9	49.1	16.8	6.6	12.7	2.9	42.5	75.6
	7/20	66	47.7	18.3	6.6	11.9	2.7	42.1	73.8

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- '스타화이트' 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	화폭 (cm)	Blind (개)	수화소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
14	6/20	5.3	26.7	9.4	1.3	15.4	0	68.8	16.1	11.5±2.0
	7/1	7.0	25.3	9.1	2.1	17.3	0	69.7	33	14.0±2.0
	7/10	8.0	28.9	10.4	1.4	17.3	0	73.3	35	14.7±2.8
	7/20	7.9	26.5	10.8	1.2	17.5	0	80.9	36.5	14.5±3.1
16	6/20	5.8	23.0	8.1	2.1	15.5	0	69.4	26	13.5±1.4
	7/1	6.9	29.4	10.3	2.1	17.4	0	67.4	24.5	11.6±1.6
	7/10	8.6	24.9	9.0	1.9	19.6	0	74.0	37	16.7±1.9
	7/20	8.6	29.7	10.8	1.8	17.7	0	80.7	35.5	15.7±3.5
18	6/20	6.1	24.5	8.9	2.4	14.5	0	69.1	25.5	13.4±1.3
	7/1	8.5	27.7	10.1	2.6	19.3	0	68.6	28	14.0±1.6
	7/10	8.9	24.9	9.2	2.2	18.2	0	73.8	39.5	16.5±2.9
	7/20	9.0	27.1	10.2	2.2	18.1	0	81.2	39	18.9±4.7

표 4. 국내육성 오리엔탈나리 ‘스타핑크’ 구근크기 및 정식시기별 생육 및 개화특성

- 정식 전 구근 소질

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	싹길이 (cm)
14	6/20	46.6±3.9	14.2±0.8	3.9±0.5	5.5±1.7	5.5±1.5
	7/1	52.4±3.4	9.3±0.8	2.3±0.2	5.4±2.8	7.6±0.8
	7/10	51.1±2.6	14.0±0.5	3.7±0.2	5.0±1.2	9.5±1.2
	7/20	46.0±3.3	13.4±0.4	3.9±0.2	4.7±1.4	11.9±1.4
16	6/20	69.7±8.1	15.0±1.6	3.9±0.6	6.8±3.1	7.5±1.4
	7/1	58.9±5.8	15.5±0.6	4.2±0.2	6.3±1.7	7.0±0.9
	7/10	61.6±6.7	15.2±0.9	4.0±0.2	5.8±2.9	6.8±0.9
	7/20	63.8±4.3	14.8±0.9	4.3±0.2	6.6±2.6	12.7±2.1
18	6/20	85.9±1.0	15.5±1.7	4.2±0.4	6.0±0.7	7.0±1.9
	7/1	72.7±9.8	16.3±1.7	4.2±0.3	6.1±1.4	6.5±1.1
	7/10	77.7±9.1	16.0±1.4	4.4±0.2	5.4±3.3	5.9±1.7
	7/20	81.4±7.3	16.3±0.8	4.9±0.4	5.0±1.4	10.2±2.4

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 2주, 5°C 1주, 12°C 2주, * 정식밀도 : 24구/m²

- ‘스타핑크’ 생육 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	절화장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
14	6/20	65.4	51.9	13.5	5.5	11.0	3.2	35.1	66.1
	7/1	65.2	43.5	19.5	5.7	10.5	3.2	35.6	76.2
	7/10	56.4	37.0	19.4	5.7	10.9	3.4	33.3	73.0
	7/20	63.3	43.9	19.4	5.2	10.9	3.4	28.6	62.6
16	6/20	67.0	51.4	15.6	6.7	11.1	3.3	41.7	81.5
	7/1	64.1	41.3	22.8	6.2	10.6	2.9	41.2	89.9
	7/10	60.1	39.6	20.5	6.1	11.0	3.3	35.0	82.1
	7/20	64.3	43.6	20.7	5.9	10.5	3.1	35.3	74.5
18	6/20	64.6	49.3	15.3	7.0	10.9	3.2	45.6	92.8
	7/1	63.7	43.7	21.3	6.2	10.4	3.2	42.0	92.3
	7/10	63.9	46.7	21.4	6.2	10.4	2.9	42.1	87.4
	7/20	61.7	43.0	18.7	6.2	9.5	2.6	43.0	72.5

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

- ‘스타핑크’ 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식기 (월/일)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	화폭 (cm)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
14	6/20	5.6	20.8	7.1	2.8	16.4	0	70.0	45.0	15.0±1.2
	7/1	8.8	26.9	9.6	3.0	17.1	0	74.5	33.0	10.7±2.2
	7/10	9.2	27.6	9.7	2.8	18.4	0	77.1	40.5	21.5±3.5
	7/20	9.2	26.8	9.6	2.1	18.7	0	92.0	36.5	21.5±1.6
16	6/20	5.6	21.5	7.0	3.4	15.3	0	68.4	45.0	15.0±2.2
	7/1	8.8	27.8	9.9	3.7	17.0	0	73.0	41.5	10.8±1.5
	7/10	9.8	30.7	10.4	2.7	19.9	0	79.3	43.5	22.5±2.9
	7/20	9.8	28.2	9.9	2.5	18.6	0	91.9	40.0	19.6±2.6
18	6/20	5.4	20.1	7.2	3.6	16.6	0	69.4	45.0	15.6±1.0
	7/1	8.4	25.8	10.4	3.6	17.6	0	72.6	39.3	10.3±6.7
	7/10	10.2	24.7	9.4	3.6	19.4	0	81.1	42.9	24.2±7.2
	7/20	9.5	23.6	8.4	3.0	18.1	0	93.3	42.9	24.1±2.6

국내육성 오리엔탈나리 ‘스타핑크’의 정식 전 구중은 구근크기 14m가 46~52g 16cm가 59~69g, 18cm가 72~85g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였다. 국내육성 오리엔탈나리 ‘스타핑크’ 절화장은 모든 처리구에서 56~67cm로 작았으며, 처리별 차이를 거의 없었다. 절화중은 구근크기 14와 16cm에서는 7/1일 정식구에서 가장 무거웠다. 그러나 18cm에서는 6/20 정식구에서 가장 무거웠다. 소화경장은 모든 구근크기에서 이른 정식구에서 작고, 늦은 정식구에서 긴 것으로 나왔는데, 이는 개화소요일수와 다소 관계가 있는 것으로 생각되었다. 화퇴장은 구근크기 7/1일 정식구에서 대체로 컸다. 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타내었다. 수확소요일은 모든 구근크기에서 6/20일 정식구는 68~70일로 가장 빨랐고, 7/1일 정식구에서는 73~75일로 그다음, 7/10일은 77~81일, 7/20일은 92~93일로 정식기가 늦을수록 수확이 늦어졌다. 절화 줄기힘정도인 절화각은 구근크기가 클수록 다소 강하였다. 6/20일 정식구에서는 모든 구근크기에서 45도로 매우 강하였으나 이후 정식에서는 다소 작아졌다(표 4). 국내육성 오리엔탈나리 품종별 구근크기 및 정식시기별 생육 및 개화특성으로 충남농업기술원에서 육성한 4가지 품종의 고투지 절화특성을 조사하였다. 절화장은 스타퀸이 74cm로 가장 컸으며, 절화중도 스타퀸이 82.8g으로 가장 무거웠다. 화퇴장은 스타화이트가 9.6cm로 가장 컸으며, 화폭은 스타화이트가 17.6, 스타핑크가 17.7cm로 가장 컸다. 그러나 꽃수는 스타퀸이 4.0개로 가장 많았다. 수확소요일은 리틀핑크가 51일로 가장 짧은 조생종, 스타퀸이 61.2일로 중조생종, 스타화이트가 72.9일로 중생종, 스타핑크가 78.2일로 중만생종으로 분류되었다. 줄기힘강도인 절화각은 리틀핑크와 스타핑크가 41~42도로 강하였다. 절화수명은 스타퀸이 17.1일, 스타핑크가 17일로 긴 편이었다(표 5, 그림 2, 그림 3).

표 5. 국내육성 오리엔탈나리 품종별 구근크기 및 정식시기별 생육 및 개화특성

품종	정식기 (월/일)	절화장 (cm)	절화중 (g)	화퇴장 (cm)	꽃 수 (개)	화폭 (cm)	수확소요일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
리틀핑크	6/20	73.5	57.5	7.7	3.5	14.5	51.7	41.5	10.7±1.4
	7/1	67.4	46.9	7.8	2.6	12.4	51.8	38.0	10.8±0.9
	7/10	62.7	56.6	8.6	3.6	13.7	51.0	42.5	13.2±1.6
	7/20	68.3	52.3	8.0	3.4	14.1	50.4	43.5	16.7±1.8
평균		68.0	53.3	8.0	3.3	13.7	51.2	41.4	12.9
스타퀸	6/20	74.4	85.4	8.5	3.9	13.8	60.5	31.0	14.3±1.3
	7/1	81.9	91.1	9.4	4.2	15.9	59.7	33.5	16.6±1.1
	7/10	68.0	70.9	9.7	3.8	17.7	61.3	41.5	17.1±2.0
	7/20	72.9	83.7	9.7	4.1	18.7	63.2	38.5	20.7±1.3
평균		74.3	82.8	9.3	4.0	16.5	61.2	36.1	17.2
스타화이트	6/20	73.8	53.1	8.1	2.1	15.5	69.4	26	13.5±1.4
	7/1	71.5	67.4	10.3	2.1	17.4	67.4	24.5	11.6±1.6
	7/10	60.2	54.9	9.0	1.9	19.6	74.0	37	16.7±1.9
	7/20	61.8	51.2	10.8	1.8	17.7	80.7	35.5	15.7±3.5
평균		66.8	56.7	9.6	2.0	17.6	72.9	30.8	14.4
스타핑크	6/20	67.0	81.5	7.0	3.4	15.3	68.4	45.0	15.0±2.2
	7/1	64.1	89.9	9.9	3.7	17.0	73.0	41.5	10.8±1.5
	7/10	60.1	82.1	10.4	2.7	19.9	79.3	43.5	22.5±2.9
	7/20	64.3	74.5	9.9	2.5	18.6	91.9	40.0	19.6±2.6
평균		63.9	82.0	9.3	3.1	17.7	78.2	42.5	17.0

* 정식 구근크기 : 구주 16cm, * 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

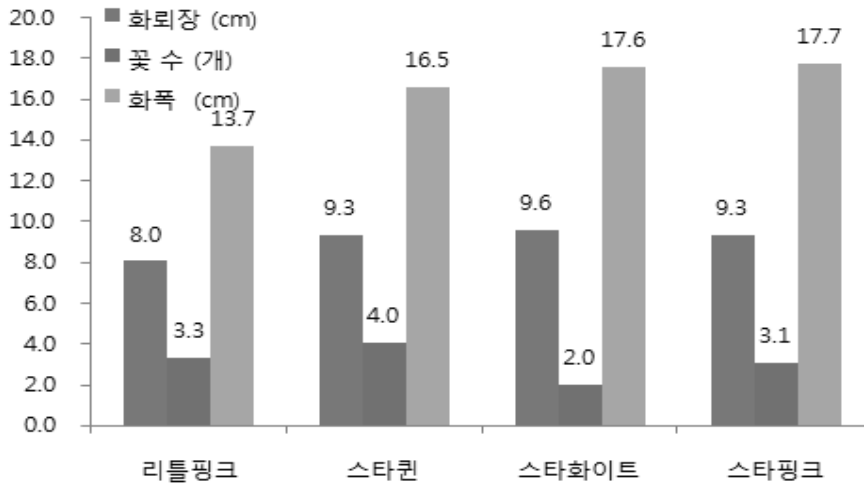


그림 2. 국내육성 오리엔탈나리의 품종별 절화품질 특성

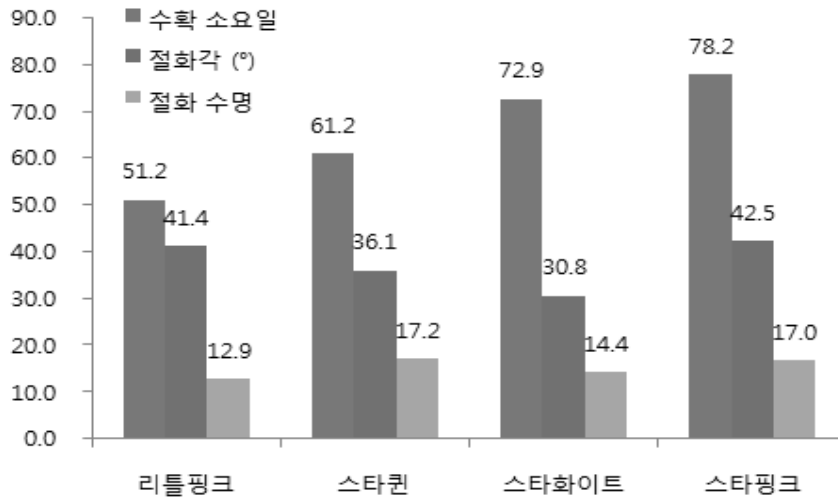


그림 3. 국내육성 오리엔탈나리의 품종별 절화 특성

2. 국내육성 품종의 정식밀도 구명

시험재료는 절화용 LA종간잡종 ‘그린스타’(Green Star)의 여름철 고랭지에서 정식밀도 구명을 위한 시험으로 구근크기 14, 16, 18, 20cm 4종류를 이용하였다. 시험은 강원도 강릉시 왕산면 대기리 나리 재배농가에서 실시하였다. 시험에 이용된 구근은 2015년 11월에 강원도농업기술원에서 생산된 구근을 저장하여 이용하였다. 구근 정식은 2016년 6월 20일에 수행하였다. 정식 전 싹틔우기는 정식시기에 맞추어 2℃ 2주, 5℃ 1주, 12℃ 2주 실시한 후 구근을 정식하였다. 구근크기별 정식밀도는 m²당 24구(16,800구/10a), 28구((19,600구/10a), 32구((22,400구/10a), 36구((25,200구/10a)로 하였다. 정식 전 구근소질은 표 6과 같다.

표 6. 나리 LA종간잡종 '그린스타' 정식 전 구근 소질

품 종	구근크기 (cm)	구 중 (g)	구 주 (cm)	구 고 (cm)	근 수 (개)	근 장 (cm)	싹길이 (cm)
그린스타	14	38.1±4.4	12.5±0.6	3.4±0.3	8.1±2.5	11.9±4.5	7.5±1.1
	16	52.5±6.0	14.7±0.9	3.4±0.4	9.7±3.5	12.9±6.4	7.0±0.8
	18	67.6±6.8	17.0±1.0	4.1±0.2	9.9±3.3	14.1±5.4	6.2±0.6
	20	85.9±9.2	19.2±0.7	5.0±0.7	10.0±3.9	14.7±3.7	6.2±0.9

* 정식 전 싹틔우기 : 5. 14.부터 2℃ 2주, 5월 28일부터 5℃ 1주, 6월 4일부터 12℃ 2주

* 정식일 : 2016. 6. 20

나리 LA종간잡종 '그린스타'의 초장 신장은 20일까지 빠르게 컸으며, 구근크기가 클수록 다소 컸다. 초장은 정식밀도별로 밀식일수록 다소 컸지만, 큰 차이를 보이지 않았다(표 7, 그림 4). 절화중은 구근크기 14와 16cm의 경우 소식인 24와 28구/m²에서 밀식 보다 다소 무거웠다. 구근크기 18과 20cm의 경우 28과 32구/m²에서 다소 무거웠다. 화뢰장은 모든 구근크기에서 28구/m²에서 대체로 컸다. 화수는 구근크기 14cm에서 2.6~2.9개, 16cm에서 3.3~3.8개, 18cm에서 3.9~4.3개, 20cm에서 4.0~4.8개를 나타내었으며, 정식밀도에 따른 유의차이가 없었다. 그러나 20cm에서는 정식밀도가 소식(24구/m²)에서 가장 많았는데, 이는 밀식에서는 꽃봉오리 기형 비율이 많았기 때문이라 생각되었다. 따라서, '그린스타'의 경우 구근크기 14~18cm의 경우 28~32구/m², 구근크기 20cm의 경우 24구/m²에서 생육 및 개화특성이 양호하였다(표 8).

표 7. 나리 LA종간잡종 '그린스타' 구근크기 및 정식밀도별 초장 신장 변화

구근크기 (cm)	정식밀도(구/m ²) (10a)	7/1 (10일)	7/11 (20)	7/20 (30)	8/1 (40)	8/9 (49)
14	24 (16,800)	11.4±1.3	44.8±0.6	63.8±3.5	84.3±4.9	93.2±6.5
	28 (19,600)	12.1±3.1	45.7±1.0	66.1±5.7	86.5±5.4	93.0±4.9
	32 (22,400)	12.2±1.6	46.3±2.1	68.3±3.3	88.3±1.4	90.5±3.1
	36 (25,200)	13.2±2.1	50.3±1.4	70.5±5.5	86.5±5.7	95.8±1.4
16	24 (16,800)	13.5±3.7	51.1±4.6	73.6±2.7	92.2±1.3	102.3±2.5
	28 (19,600)	12.7±0.6	52.5±0.6	72.5±2.8	93.7±0.6	103.1±4.5
	32 (22,400)	12.4±0.9	52.7±1.6	73.7±6.1	95.3±5.3	100.2±1.9
	36 (25,200)	13.1±0.9	53.2±3.4	75.6±8.5	96.4±7.6	100.2±1.9
18	24 (16,800)	10.4±1.7	51.6±1.3	74.9±3.7	96.2±2.5	103.6±0.8
	28 (19,600)	11.6±1.7	50.5±3.9	76.4±4.1	95.7±3.0	103.9±2.1
	32 (22,400)	11.5±1.6	51.0±2.7	77.3±4.8	97.0±5.0	106.6±5.9
	36 (25,200)	11.5±0.7	55.3±0.1	79.5±4.9	100.7±6.6	105.5±0.7
20	24 (16,800)	11.1±1.7	52.9±4.9	81.4±7.5	108.8±8.6	106.5±3.7
	28 (19,600)	11.6±3.2	51.1±3.3	79.6±3.8	103.4±8.1	107.8±4.8
	32 (22,400)	13.3±3.2	57.0±7.5	84.6±4.0	107.1±4.9	109.7±3.4
	36 (25,200)	11.5±3.9	55.2±4.8	79.0±7.4	102.7±6.9	112.1±1.7

* 정식일 : 2016. 6. 20., () 정식 후 일수

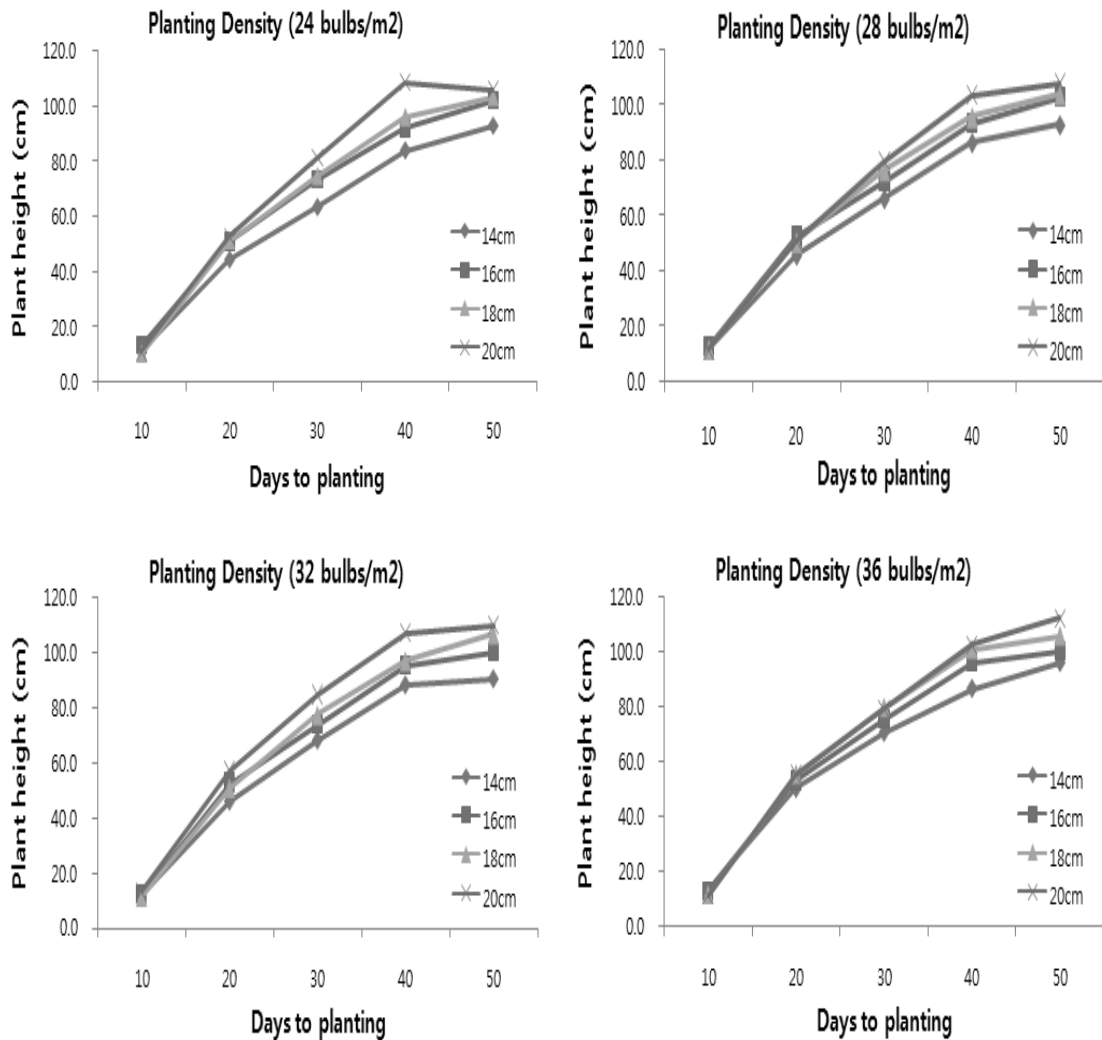


그림 4. 나리 LA종간잡종 '그린스타' 구근크기 및 정식밀도별 초장 신장 변화

결과적으로 LA종간잡종 '그린스타'의 여름철 고랭지 정식밀도는 구근크기 14cm는 36구/m²(25,200구/10a), 16과 18cm는 32구/m²(22,400구/10a), 20cm는 24구/m²(16,800구/10a)가 적합하였다. '그린스타'의 구근크기 14cm는 정식밀도 36구/m²에서 초장 약 90cm, 꽃수 2.6개, 수확소요일 48일로 짧아 양호한 품질을 나타내었다. 구근크기 16cm는 정식밀도 32구/m²에서 초장 약 92cm, 꽃수 3.6개, 수확소요일 47일로 짧아 양호한 품질을 나타내었다. 구근크기 18cm는 정식밀도 32구/m²에서 초장 약 99cm, 꽃수 4.3개, 수확소요일 46일로 짧아 양호한 품질을 나타내었다. 구근크기 20cm는 정식밀도 24구/m²에서 초장 약 99cm, 꽃수 4.8개, 수확소요일 45일로 짧아 양호한 품질을 나타내었다. 구근크기 14-16cm로 단위면적당 많은 수량을 정식할 수 있어 생산성 향상 가능하였다.

표 8. 나리 LA종간잡종 '그린스타' 구근크기 및 정식밀도별 생육 및 절화품질 비교

- '그린스타' 생육 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	절화장 (cm)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	경 경 (mm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수 (개)	절화중 (g)
14	24	86.9±3.7	72.9±2.7	13.5±1.1	8.3±0.9	10.3±0.5	1.9±0.0	57.3±0.9	101.3±6.8
	28	87.5±2.1	75.8±2.0	12.4±0.5	8.4±0.1	9.9±0.5	2.0±0.2	55.1±0.9	106.2±6.6
	32	85.2±0.1	72.6±3.3	12.6±3.5	7.8±0.1	10.0±0.0	2.0±0.0	57.0±0.1	93.9±0.2
	36	89.5±2.1	77.3±2.7	12.2±0.6	8.0±0.4	9.6±0.7	2.0±0.0	57.6±2.0	99.4±6.7
16	24	96.3±2.9	80.9±1.6	15.7±0.5	9.1±0.6	9.6±0.4	2.0±0.1	62.9±1.6	134.8±4.9
	28	97.1±4.2	81.3±2.6	14.7±0.7	8.9±0.2	9.7±0.5	2.1±0.2	60.7±0.6	131.7±18.5
	32	91.8±0.3	80.0±2.4	11.8±2.1	9.2±0.7	9.1±0.5	2.0±0.1	63.5±3.5	117.6±15.2
	36	93.1±3.9	76.8±2.5	16.3±1.4	9.0±0.3	10.0±0.2	2.1±0.2	62.2±1.7	116.2±5.9
18	24	98.1±1.4	80.0±1.8	17.8±2.8	9.6±0.3	10.0±0.3	2.0±0.2	65.6±2.8	134.3±14.1
	28	97.0±2.8	78.6±1.3	17.5±0.1	10.2±0.4	10.0±0.2	2.0±0.1	68.1±1.7	142.4±9.0
	32	99.4±4.9	81.1±4.6	18.6±3.7	10.4±0.8	9.8±0.4	2.1±0.1	69.3±4.0	149.0±8.1
	36	97.4±0.1	80.6±1.0	16.8±0.2	10.6±0.2	10.2±1.1	2.1±0.0	68.3±1.6	143.5±14.6
20	24	98.9±4.0	81.3±4.0	17.6±5.2	10.9±0.4	10.2±0.3	2.1±0.1	72.6±3.0	141.5±17.8
	28	100.9±4.1	83.8±4.8	17.1±1.7	11.0±0.5	9.9 ±1.3	2.1±0.1	70.0±3.1	161.4±34.5
	32	101.4±4.4	83.7±2.2	17.8±3.2	10.9±0.3	9.8 ±1.0	2.1±0.1	68.6±2.6	148.9±24.6
	36	105.1±1.5	86.7±2.4	18.4±1.9	10.4±0.7	9.8 ±0.8	2.0±0.2	69.2±3.3	147.6±23.4

* 정식 전 싹틔우기 : 2°C 1주, 5°C 1주, 12°C 2주

* 정식일 : 2016. 6. 20

- '그린스타' 절화품질 비교

구근크기 (cm)	정식밀도 (구/m ²)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃 수 (개)	Blind (개)	수확소요 일수(일)	절화각 (°)	절화수명 (일)
14	24	2.9±0.6	27.4±3.3	10.0±0.2	2.7±0.1	0.1±0.1	47.3±0.3	39.7±1.5	7.6±0.5
	28	2.3±0.4	28.6±2.4	10.4±0.3	2.9±0.1	0.1±0.1	47.4±0.2	37.3±9.0	6.0±0.1
	32	2.5±1.1	28.5±3.1	10.3±0.7	2.7±0.1	0.0±0.0	46.9±0.1	40.0±4.2	5.8±0.8
	36	2.1±0.1	29.2±2.9	10.1±0.2	2.6±0.0	0.2±0.0	47.5±0.4	40.0±2.8	7.0±0.7
16	24	3.5±0.1	29.4±1.5	10.2±0.2	3.8±0.1	0.0±0.0	46.5±0.3	41.0±1.0	6.4±0.5
	28	4.0±1.1	29.5±2.1	10.6±0.3	3.3±0.6	0.1±0.1	47.2±0.4	40.0±1.7	7.0±1.4
	32	2.8±0.7	29.4±2.8	10.8±0.7	3.6±0.3	0.0±0.0	46.5±0.1	39.5±3.5	6.6±1.1
	36	2.9±1.3	26.7±3.0	10.3±0.5	3.3±0.1	0.1±0.1	47.6±0.8	40.5±0.7	6.6±1.3
18	24	4.1±0.5	29.5±1.6	10.4±0.2	3.9±0.2	0.2±0.3	46.4±0.4	42.7±2.5	6.4±0.9
	28	4.6±0.3	29.3±2.8	10.5±0.1	3.9±0.1	0.5±0.5	47.1±1.6	42.0±3.6	7.0±1.0
	32	4.9±0.9	28.7±2.1	10.3±0.2	4.3±0.1	0.1±0.1	45.7±1.3	42.0±2.6	6.8±0.4
	36	4.6±0.0	27.6±1.7	10.2±0.2	4.1±0.1	0.2±0.0	45.9±1.3	43.0±1.4	7.4±0.9
20	24	4.1±2.4	31.6±2.4	10.4±0.4	4.8±1.3	0.2±0.4	44.6±2.1	43.0±4.5	7.6±2.1
	28	5.9±0.4	32.1±5.1	10.8±0.6	4.6±1.3	0.8±1.1	45.6±1.1	45.0±0.0	7.0±1.4
	32	4.7±1.1	27.7±2.3	10.2±0.6	4.4±1.1	1.2±1.6	45.0±2.9	40.0±3.5	7.8±1.8
	36	4.9±0.9	26.9±3.3	11.1±0.5	4.0±0.0	1.2±0.8	46.8±0.4	42.0±2.7	7.2±1.8

〈제6세부과제 : 수출용 나리 절화 연작장해 경감 및 방제기술 개발〉

가. 1년차 나리 절화 연작지 토양의 염류 집적도 분석

나리 절화 재배 연작지 토양의 문제점을 알아보기 위해 정식 전 재배 토양의 이화학성 분석을 수행하였다. 토양의 이화학성 분석은 농촌진흥청 농업과학기술원의 토양화학분석법(RDA, 2010)을 기준으로 분석하였다. 연작지 토양분석을 위한 토양은 인제 4지점, 강릉 2지점, 화천 2지점, 횡성 3지점으로 총 4지역 11지점을 선정하여 분석하였다. 분석 토양은 나리를 연속해서 재배한 기간이 12년 이상 최대 20년 연작한 토양을 포함하여 분석하였다. 정식전 토양 이화학성 분석 결과는 표 1과 같다.

표 1. 연작지 토양의 정식전 이화학성 성분 분석 결과

지점	연작 연수	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	유효인산 P2O5 (cmol(+)/kg)	Exch. Cation (cmol(+)/kg)			
						Ca	K	Mg	Na
권장량		5.5~6.5	0.5~2.0	25~35	340~500	5~7	0.7~1	1.5~2.5	-
인제 1	18	5.36	0.29	30.18	738	6.04	1.58	1.09	0.47
인제 2	3	6.34	2.33	27.33	574	11.68	1.48	2.84	0.98
인제 3	13	5.12	0.68	12.64	353	4.46	0.39	1.03	0.63
인제 4	1	6.82	0.16	7.43	517	6.67	0.45	0.92	0.57
강릉 1	18	6.70	0.42	28.53	808	11.48	2.10	2.28	1.09
강릉 2	18	6.60	0.42	21.84	943	9.72	1.82	2.19	1.06
화천 2	1	6.31	0.54	36.81	1,228	9.23	1.09	2.66	1.24
화천 3	20	6.10	0.53	33.08	1,080	7.59	1.43	2.47	0.94
횡성 2	7	6.65	2.69	65.89	1,381	10.64	4.37	4.87	1.67
횡성 3	9	6.67	1.25	39.64	610	7.32	3.07	1.58	1.47
횡성 4	12	5.95	2.18	37.29	1,385	5.50	0.45	3.01	0.59
평균		6.2	1.0	31.0	874.3	8.2	1.7	2.3	1.0
표준편차		0.6	0.9	15.4	356.7	2.5	1.2	1.1	0.4

토양 pH의 경우 오리엔탈 나리의 적정 pH는 5.5~6.5으로 적정 범위의 토양은 4지점이었고 최저 5.12부터 최고 6.82까지 조사되었다. 토양 EC의 평균은 1.0ds/m로 적정 수준이었으나 재배 토양 개별의 EC는 0.16~2.69ds/m로 재배기간에 변이 폭이 매우 컸으며 표준편차가 0.9ds/m로 지역간 편차가 심한 것을 확인하였다. 유기물 함량은 전체적으로 적정 범위 이상으로 인제 지역을 제외하고는 유기물 공급에 충실한 것을 확인할 수 있었다. 치환성 양이온 성분으로 Ca, K, Mg, Na를 조사하였는데 K성분은 1지점을 제외하고 모든 지역에서 적정 범위를 벗어났으며 표준편차도 크게 나타나 농가에 따라 너무 적게 공급하거나 많이 공급하는 등 농가별 차이가 많았다. K 다음으로는 Mg, Ca 순으로 지역별 편차가 심하였다. 식물영양에 필요한 미량 영양 원소인 Fe, Mn, Cu, Zn 성분은 DTPA-TEA 분석법으로 토양의 유효 Fe, Mn, Cu, Zn 성분에 대하여 조사하였다. 조사한 결과는 표 2로 정리하였다.

표 2. 연작지 토양의 정식전 미량 영양 원소 성분 분석 결과

지점	연작 연수	Fe	Mn	Cu	Zn
		(단위 : ppm)			
인제1	18년	129.24	31.72	ND	7.42
인제2	3년	60.92	9.22	1.83	3.49
인제3	13년	118.68	23.87	1.02	3.77
인제4	1년	16.91	6.16	0.95	1.74
강릉1	18년	69.27	13.63	2.5	26.89
강릉2	18년	58.78	11.26	1.76	27.04
화천2	1년	55.3	10.5	9.9	32.02
화천3	20년	84.52	90.2	8.6	26.37
화천4	20년	88.83	7.53	13.71	34.9
횡성1	7년	89.16	6.15	6.95	26.06
횡성2	7년	78.64	10.74	8.44	25.21
횡성3	9년	110.42	24.73	9.89	31.2
횡성4	12년	230.62	53.05	3.52	16.43
평균		91.64	22.98	5.76	20.20
표준편차		51.22	24.20	4.34	12.02

유효 Fe, Mn, Cu, Zn 성분 분석 결과도 일반적인 토양 이화학성 분석에와 같이 지역별 편차가 심한 것으로 나왔으며 편차는 Mn > Cu > Zn > Fe 순으로 토양 지점별 편차가 심하였다. 유효 Fe, Mn, Cu, Zn 성분은 광물의 구성성분으로 토양 중에 자연적으로도 존재하지만 비료나 농약, 객토 등으로 투입되거나 집적되기도 하기 때문에 지역별 편차에 대해 기본적인 토양 조사가 필요할 것으로 생각되었다.

나리 재배 중 많이 발생하는 문제로 엽맥 이외의 부분의 색이 열리는 경우를 많이 보는데 이러한 경우 대부분 철분 결핍으로 진단하는데 철분 이외에도 망간, 구리, 아연에 대한 분석도 병행할 필요가 있는 것으로 생각되었다. 나리 재배에서 중요하게 고려되는 철분의 경우 평균 함량은 91.64ppm 이지만 연작지는 대부분 함량이 높은 것으로 나와 일반적으로 엽맥 이외의 부분의 색이 열리는 경우 철분 결핍으로 컨설팅이 이루어져 해당 농가에서 철분 결핍의 해소를 위해 철분이 함유된 비료 공급이 많았음을 토양분석으로 확인할 수 있었다. 특히, 횡성 4지점의 경우 230.62ppm으로 가장 많았지만 육안으로 엽맥 이외의 부분의 색이 열리는 문제가 지속적으로 발생하여 이러한 문제에 철분 결핍을 일관적으로 적용하기 힘든 것을 확인하였다. 망간의 경우는 편차가 가장 심하게 나타나서 평균 함량은 22.98ppm이지만 낮은 지점은 6.15ppm부터 가장 많은 지점은 53.05ppm으로 8.6배 함유량이 많은 것으로 조사되었다.

구근 정식후 재배기간에는 정식 전, 생육 중기, 절화 수확기에 농촌진흥청 국립과학연구원의 토양 현장 진단법을 이용하여 현장에서 채취한 토양을 증류수로 침출하여 pH, EC, NO₃, PO₄, K

성분에 대한 분석을 수행하였다. 정식 전 토양은 농촌진흥청의 토양화학분석법과 토양 현장 분석법으로 pH와 토양 전도도(EC)를 측정된 결과 pH는 두 분석법 결과가 유사한 값을 보였으나(그림 1) 토양 전도도(EC)의 경우는 토양화학분석법 보다 토양현장분석법에서 전체적으로 높게 측정되었다(그림 2). 결과는 표 3으로 나타냈다.

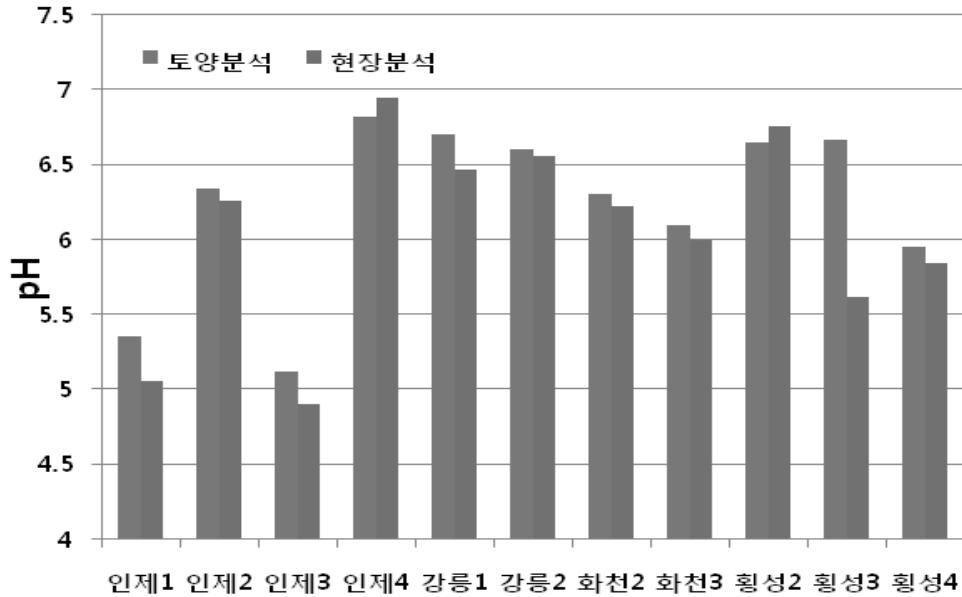


그림 1. 지역별 토양 산도 분석 결과

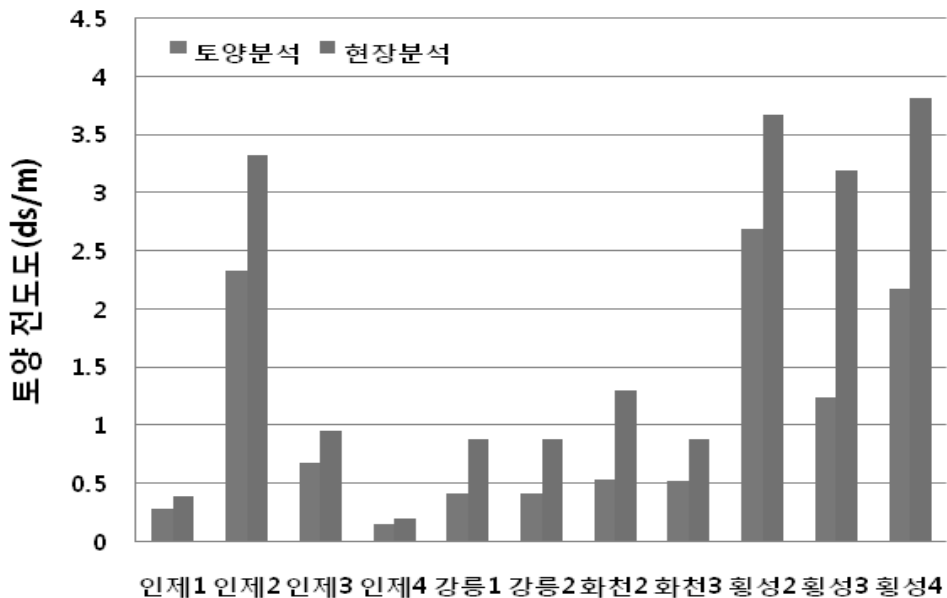


그림 2. 지역별 토양 전도도 분석 결과

표 3. 토양 현장 진단법을 이용한 연작지 토양의 pH, EC 분석 결과

지점	pH (1:5)			EC (dS/m)		
	정식 전	재배 중기	재배 후기	정식 전	재배 중기	재배 후기
적정값		5.5~6.5			0.5~2.0	
인제 1	5.06	4.50	4.98	0.40	1.12	0.52
인제 2	6.26	6.14	7.15	3.33	0.52	0.46
인제 3	4.90	4.87	4.81	0.96	0.80	1.62
인제 4	6.95	6.77	6.96	0.20	0.45	0.43
강릉 1	6.47	6.40	6.68	0.89	2.07	1.04
강릉 2	6.56	6.42	6.86	0.89	1.73	0.61
화천 2	6.22	6.24	6.46	1.31	1.01	0.31
화천 3	6.00	6.23	6.34	0.88	1.16	0.75
횡성 2	6.76	5.83	6.26	3.67	1.38	2.32
횡성 3	5.62	6.66	5.76	3.20	1.65	0.73
횡성 4	5.84	6.31	6.58	3.82	3.58	1.17
평균	6.06	6.03	6.26	1.78	1.41	0.91
표준편차	0.66	0.72	0.77	1.41	0.88	0.61

토양 pH의 전체적인 변화는 재배 후기에 약간 증가하는 것으로 나왔으나 지점별로 큰 차이가 있어 인제 일부, 강릉, 화천 지역은 재배기간에 토양 pH가 일정하게 유지되었으나 인제 일부와 횡성지역에서는 생육기간 중에 토양 pH의 변동폭이 크게 나타나서 재배 관리에 따라 토양 pH가 변하는 것으로 생각되었다(표 4). 토양 pH의 급격한 변화는 식물체에 스트레스를 줄 수 있으므로 재배기간 중에 일정한 pH 유지하는 것이 중요할 것으로 생각되었다.

토양의 염류 총량을 나타내는 전기전도도(EC)는 전체적으로 생육 전기에 높았다가 후기로 갈수록 낮아지는 것으로 분석되었다. 토양 지점별 EC 변화는 재배 농가에 따라 큰 차이를 보여 적정 범위의 EC 관리가 필요할 것으로 생각되었다.

일반적으로 식물체 생육에 질소, 인산, 가리 성분이 중요한 요인으로 작용하기 때문에 토양 현장 분석법에서는 수용성 NO₃, PO₄, K의 성분을 분석하였다. 분석한 결과는 표 4와 같다. 일반적으로 식물체 생육에 질소, 인산, 가리 성분이 중요한 요인으로 작용하기 때문에 토양 현장 분석법에서는 수용성의 NO₃, PO₄, K의 성분을 분석하였다. 생육이 왕성한 시기에 질소 성분의 결핍은 식물 생장에 큰 영향을 미치는데 5지점에서 질소가 부족하였고 특히 3지점은 50ppm이하로 분석되어 질소 결핍이 예상되었으며 이러한 원인으로 생육기간의 초장 발달도 불량한 결과를 보였다. 인산 성분의 경우 정식전 토양 화학 분석법에 의한 분석된 유효인산 성분은 1지점을 제외하고 전부 적정값 이상 함유한 것으로 분석되었으나 수용성 인산 분석을 수행하는 토양 현장 분석법 결과는 거의 대부분 부족한 것으로 분석되었다. 특히 인제지역은 검출이 거의 안되는 지점도 있어 향후 생육기간에 적절한 수용성 인산 비료의 공급이 중요할 것으로 생각되었다. K 성분은 지역별 편

차가 가장 심한 양분으로 재배 농가에 따라 가리 성분의 비료 공급 관리가 상이한 것으로 나타났다. 가리 성분은 전체적으로 부족하거나 과잉 공급되는 것으로 나타나 표준적인 가리 성분 공급 기준 설정이 필요하였다.

표 4. 토양 현장 진단법을 이용한 연작지 토양의 수용성 양분 분석 결과

지점	NO ₃ (ppm)			PO ₄ (ppm)			K (ppm)		
	정식 전	재배 중기	재배 후기	정식 전	재배 중기	재배 후기	정식 전	재배 중기	재배 후기
적정값	75~200			25~100			0.7~0.8		
인제 1	16.5	100.3	19.7	9.6	1.8	5.4	0.24	0.50	ND
인제 2	243.6	47.0	8.9	ND	5.6	ND	0.28	0.15	ND
인제 3	72.2	69.8	130.6	ND	2.3	1.7	0.01	0.48	0.04
인제 4	54.8	16.9	21.4	33.3	7.7	13.7	1.12	0.67	ND
강릉 1	57.5	159.5	53.2	7.9	5.9	11.4	0.28	0.22	ND
강릉 2	62.8	146.8	30.4	11.8	3.6	9.4	0.09	0.28	ND
화천 2	49.5	71.2	9.7	5.6	7.5	8.7	ND	0.01	ND
화천 3	41.5	90.1	34.3	9.2	9.2	11.8	0.07	0.17	ND
횡성 2	82.1	79.8	83.3	8.6	5.1	21.3	2.04	1.09	0.69
횡성 3	64.4	32.3	28.1	11.5	7.6	11.5	1.21	0.92	0.31
횡성 4	79.0	208.5	56.4	16.0	6.7	31.8	1.85	1.60	0.55
평균	74.9	92.9	43.3	12.6	5.7	12.7	0.72	0.55	0.40
표준편차	58.9	57.9	36.5	8.3	2.4	8.5	0.77	0.48	0.29

식물체에 축적되는 성분을 확인하기 위하여 질화 수확 후 식물체 분석을 수행하였다. 지역별로 식물체 시료를 채취하였으며 건조, 파쇄후 식물체 분석을 수행하였다. 총 질소는 원소 분석기(Elementar 사의 vario MAX CN)를 이용하여 분석하였으며 유효 인산은 Vanadate법을 이용하였다. Fe, Mn, B 등 기타 성분은 유도결합 플라즈마 분석기(GBC사의 INTEGRA dual 모델)를 이용하여 분석하였다. 분석한 결과는 표 5와 같다. 총 질소 함량은 줄기>꽃잎>잎의 순으로 식물체 함량이 많았으며, 식물체 부위에 따른 함량 차이는 앞에서 변이폭이 가장 커서 품종별, 지역별 차이를 확인하기 위해서 향후 줄기의 성분 분석이 유리할 것으로 생각되었다. 물체 함량은 성분에 따라, 부위에 따라 함량의 차이가 많았는데 CaO, K₂O, MgO 성분은 줄기에 가장 많았고, P₂O₅ 성분은 꽃잎에 가장 많이 축적되는 것으로 확인되었다. 지역별 성분 분석에서는 총 질소와 K₂O 성분이 가장 많았고 지역간 편차도 가장 컸다. 총 질소 함량은 강릉2와 횡성2에서 가장 적었고 인제2 지점에서 가장 많이 나왔다. 수확기인 생육후기에 질소 함량이 많은 것은 재배 관리에 문제가 있으며 후기에 과도한 질소 시비에 의한 건으로 추측되어 향후 기간별 질소 함량 분석이 필요할 것으로 생각되었다.

표 5. 연작지 토양에서 재배한 식물체 성분 분석 결과

지점	품종	부위	T-N	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅
			%				
인제1	시베리아	꽃잎	1.66	0.30	2.71	0.13	0.17
인제2	시베리아		2.10	0.60	3.62	0.22	0.34
강릉2	실라		1.45	0.31	2.42	0.15	0.34
화천2	메두사		1.94	0.35	2.52	0.17	0.33
황성1	실라		1.56	0.23	2.50	0.15	0.32
황성3	실라		1.67	0.21	2.32	0.14	0.33
	평균		1.73	0.33	2.68	0.16	0.30
	표준편차	0.24	0.14	0.47	0.03	0.06	
인제1	시베리아	잎	0.90	0.20	1.78	0.11	0.29
인제2	시베리아		1.44	0.34	1.54	0.19	0.26
강릉2	실라		0.34	0.21	2.45	0.07	0.17
화천2	메두사		1.35	0.17	1.95	0.17	0.37
황성1	실라		0.40	0.18	3.03	0.06	0.25
황성3	실라		0.45	0.16	2.56	0.07	0.37
황성4	시베리아		1.02	0.32	2.01	0.18	0.30
	평균	0.84	0.23	2.19	0.12	0.29	
	표준편차	0.46	0.07	0.51	0.06	0.07	
인제1	시베리아	줄기	2.89	1.52	4.02	0.26	0.20
인제2	시베리아		3.18	1.66	2.80	0.40	0.13
강릉2	실라		2.61	1.46	3.74	0.43	0.16
화천2	메두사		2.46	1.01	2.04	0.41	0.27
황성1	실라		2.83	0.97	4.44	0.42	0.46
황성3	실라		3.07	1.33	4.17	0.49	0.18
황성4	시베리아		2.74	1.76	3.88	0.37	0.32
	평균	2.83	1.39	3.58	0.40	0.25	
	표준편차	0.25	0.30	0.85	0.07	0.11	

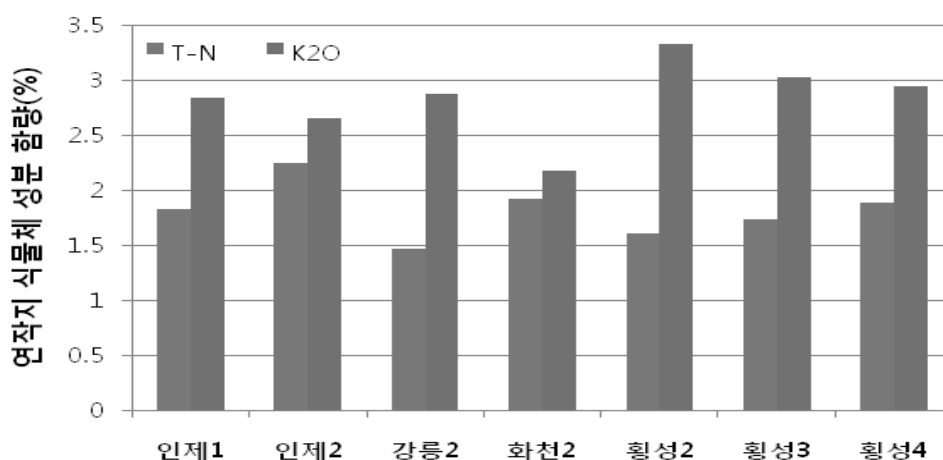


그림 3. 지역별 식물체내 총 질소 및 K₂O 성분 함량 분석 결과

식물체내 K₂O 성분 함량은 황성 지역에서 전체적으로 많았는데 이는 황성 지역 토양에도 많아 자연스럽게 식물체에도 많이 축적된 것으로 확인되었다(그림 3). 황성 지역 재배농가에서 전통적으로 NK 비료가 줄기 경도 강화에 좋다고 하여 관행적으로 NK 비료를 많이 주는 것으로 농가 조사를 통해서 확인하였으나, 식물체 분석 결과 식물체내 K 성분 함량과 줄기 경도에는 큰 상관관계가 없었다.

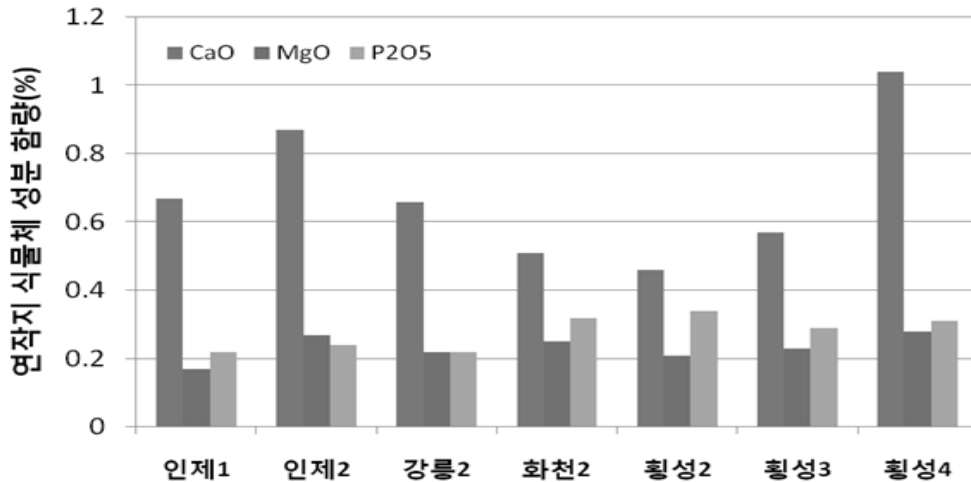


그림 4. 지역별 식물체내 CaO, MgO, P₂O₅ 성분 함량 분석 결과

CaO, MgO, P₂O₅ 성분 함량 분석한 결과를 보면 MgO, P₂O₅은 식물체내 함량도 적고 지역별 편차도 작았지만 CaO 성분은 지역별 차이가 많았다. 함량 분석 결과 황성2, 화천2 지점이 가장 적었고, 황성4 지점이 가장 많았다(그림 4). Ca 성분의 경우 토양 분석에서는 인제2, 강릉1, 황성2에서 많았고, 인제1, 인제3, 황성4에서 가장 적었는데 반해 식물체내 Ca 함량은 황성2> 황성3> 황성4 순서로 많아 토양의 Ca 함량과 식물체에 축적되는 Ca 함량의 상관관계는 없었다.

나리 식물체내 미량 요소 함량은 Fe> Zn> Mn> B> Mo 순이었고 Cu와 Co 성분은 대부분의 지역에서 검출되지 않았다. 미량 요소의 식물체내 축적은 식물 부위에 따라서 축적되는 경향이 달랐는데 Zn, Fe, Mn, B 성분은 줄기> 꽃잎> 잎 순서로 식물체내 함량이 많았고, Mo 성분은 지역별 차이도 많았고, 축적 부위도 일정한 경향이 없이 축적되는 것으로 분석되었다(표 6). 토양의 Zn 성분량은 화천4> 화천2> 황성3> 강릉2의 순서로 많았는데 식물체내 Zn 성분의 축적은 황성4> 인제1> 인제2 순으로 많아 토양내 Zn 함량과 식물체의 흡수와는 상관관계가 없었다. Fe 성분도 토양에서는 화천2가 가장 적은 55.3ppm이고 가장 많은 곳은 황성4 지점이 230.62ppm, 인제1 지점이 129.24ppm이었지만 식물체내 Fe 함량은 화천2 지점이 가장 많았고 인제1 지점이 가장 작았다. 이는 식물의 Fe 성분 흡수는 토양의 함량이 아닌 생육기간의 식물체와 주변 요인에 의해서 결정되는 것으로 판단되었다. Mn 성분도 토양 함유량과는 상관관계가 없었고 특이한 사항으로는 인제1 지점의 식물체 시료에서 타 지역보다 월등히 많은 Mn 함유량이 측정되었다.

표 6. 연작지 토양에서 재배한 식물체내 미량 요소 성분 분석 결과

지점	품종	부위	Cu	Zn	Fe	Mn	B	Co	Mo
			(ppm)						
인제1	시베리아		ND	32.42	33.40	35.66	15.96	ND	ND
인제2	시베리아		ND	36.06	43.96	20.78	31.40	ND	17.98
강릉2	설라	꽃잎	ND	24.36	31.28	7.56	13.96	ND	2.12
화천2	메두사		ND	33.82	113.32	17.34	29.04	0.34	6.28
횡성1	설라		ND	21.38	38.42	11.86	15.12	ND	ND
횡성3	설라		ND	30.64	41.36	6.82	14.22	ND	ND
	평균		ND	29.78	50.29	16.67	19.95	ND	4.39
	표준편차		-	5.72	31.21	10.78	8.02	-	7.09
인제1	시베리아		ND	31.18	23.28	10.52	9.22	ND	ND
인제2	시베리아		ND	36.84	41.44	6.34	12.54	ND	6.78
강릉2	설라		ND	16.80	29.76	ND	8.28	ND	ND
화천2	메두사	잎	ND	23.00	32.68	2.20	11.34	ND	13.58
횡성1	설라		ND	15.06	50.22	2.22	4.38	ND	9.46
횡성3	설라		ND	13.70	41.28	2.72	9.22	ND	ND
횡성4	시베리아		ND	42.32	31.94	6.60	9.28	ND	6.58
	평균		ND	25.56	35.80	4.37	9.18	ND	5.20
	표준편차		-	11.36	9.02	3.60	2.58	-	5.38
인제1	시베리아		ND	101.20	76.02	159.72	22.12	ND	10.52
인제2	시베리아		ND	63.46	94.74	30.14	31.12	ND	10.36
강릉2	설라		ND	35.86	77.18	19.32	21.06	ND	1.70
화천2	메두사	줄기	ND	39.68	103.10	49.30	43.22	ND	1.94
횡성1	설라		ND	37.14	87.78	30.44	14.70	ND	ND
횡성3	설라		ND	29.48	83.52	8.14	22.88	ND	0.22
횡성4	시베리아		1.22	99.58	73.62	18.26	34.92	ND	3.36
	평균		ND	58.06	85.14	45.05	27.15	ND	4.01
	표준편차		-	30.82	10.83	52.19	9.74	-	4.53

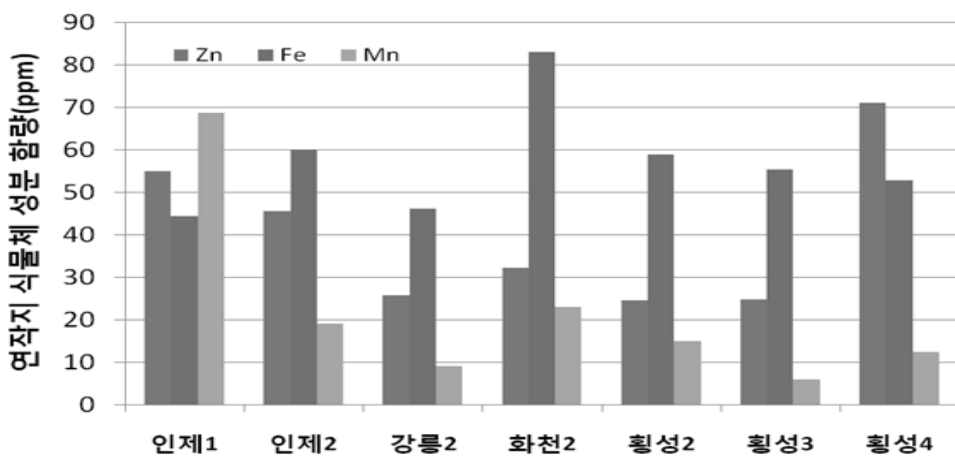


그림 5. 지역별 식물체내 Zn, Fe, Mn 성분 함량 분석 결과

식물체내 B, Mo 성분 함량도 지역별 차이가 많았으며 특히 Mo 성분의 경우 황성3 지점은 거의 검출이 안되었으나 인제2 지점은 꽃잎에서 17.98ppm이 검출되어 지역별 편차가 심하였다(그림 6).

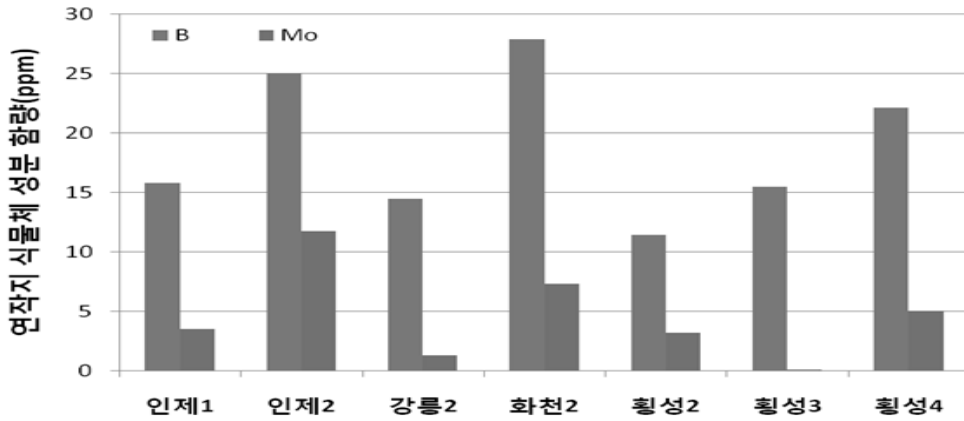


그림 6. 지역별 식물체내 B, Mo 성분 함량 분석 결과

나. 1년차 연작지 토양 해충 종류 및 시기별 밀도 분석

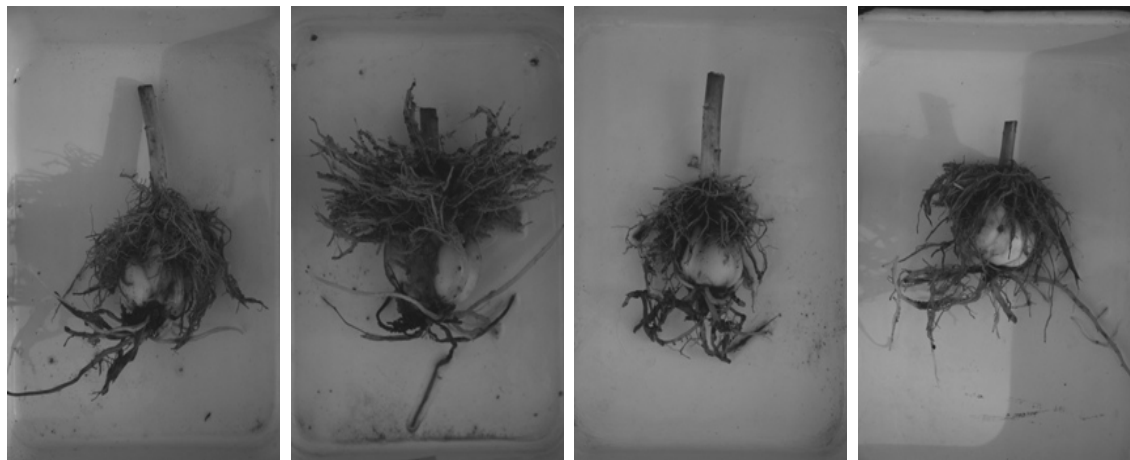
유해 선충 조사를 위해 토양 시료는 나리 뿌리 주변의 토양 시료를 채취하여 혼합한 후에 100mL를 취해서 분석하였다. 분석을 위해 농촌진흥청 국립원예특작과학원 해충관리연구실의 도움을 받아 토양에 있는 선충을 세수하여 24시간 정치한 후에 현미경을 이용하여 유해 선충을 계수하였다. 성충 중에 부식성 선충은 제외하고 기생성 유해 선충만 선별하여 조사하였다. 주요 연작지 토양의 선충 및 작은뿌리파리 밀도 조사 결과는 표 7과 같다. 생육 중간에 실시한 1차 유해 선충 조사 결과는 나리 1년차 재배지인 인제4 지점과 7년차 재배지인 황성1 지점에서는 검출이 안되었고 나머지 지역에서는 100mL 당 2.2~6.3마리가 조사되었고, 수확기인 2차 조사에서는 1.7~14.0마리까지 조사되었다.

작은뿌리파리는 1차 조사로 7월 29일부터 8월 8일까지 노란 끈끈이 트랩을 연작지별 3지점에 설치한 후에 7일 후에 끈끈이에 포획된 작은뿌리파리를 계수하였는데 여름철 고온과 바람으로 설치한 노란 끈끈이 트랩이 유실되고 포획된 작은뿌리파리도 부패하여 자료에 신뢰도가 떨어져 표시하지는 않았다. 작은뿌리파리 2차 조사는 1차 조사의 문제점을 개선하기 위하여 동일한 노란 끈끈이 트랩을 설치한 후 정확히 24시간 경과한 후에 포획된 작은뿌리파리를 조사하였다. 조사한 결과 모든 지역에서 작은뿌리파리의 분포를 확인할 수 있었다. 조사 지점마다 포획된 작은뿌리파리의 개수에 차이가 많이 났으며 가장 밀도가 적은 지점은 인제4 지점으로 노란 끈끈이 트랩당 1마리였고 2km 떨어진 동일 지역의 인제3 지점이 26마리로 가장 밀도가 높다. 이는 재배 포장내에 작은뿌리파리의 밀도는 지역보다 첨가하는 유기물 등 재배방법에 따라 차이가 나는 것으로 확인하였다. 수확후 구근 뿌리의 피해를 육안으로 조사하였는데 피해율은 강릉2 지점이 가장 심하였고, 인제1, 황성3 순으로 피해가 발생하였다. 황성4 지점의 구근은 깨끗하였다. 황성 4지점은 선충과 작은뿌리파리의 밀도가 적었기 때문에 판단되었다.

표 7. 주요 연작지 토양의 선충 및 작은뿌리파리 밀도 조사 결과

지점	연작	유해 선충 (마리/100mL)		작은뿌리파리 (마리/트랩)	뿌리 상태 (피해율:%)
		7.29~8.7 [♪]	9.23~9.26	9.23~9.26	9. 26
인제1	18년	2.7±4.6	14.0±12.5	2.3±1.5	60
인제3	13년	6.3±2.3	—	26.0±5.6	—
인제4	1년	—	—	1.0±0.0	—
강릉2	18년	5.7±0.6	5.3±9.2	2.7±1.5	70
화천2	1년	0.0±0.0	—	—	—
화천3	20년	5.3±2.3	—	4.7±2.1	—
황성1	7년	0.0±0.0	—	12.0±4.0	—
황성3	9년	—	1.7±2.9	15.3±8.7	40
황성4	12년	2.7±2.5	2.0±2.0	1.3±0.6	10

♪ : 조사 시기



인제1

강릉2

황성3

황성4

그림 7. 연작지 토양 재배 구근의 뿌리 상태

연작지 토양에서 재배된 나리의 생육 조사는 절화 수확 시기에 수행하였다. 1년차 재배지점인 화천2 지점부터 18년 연작지까지 조사하였다. 조사 결과는 표 8과 같다. 전체적인 생육상태를 보면 강릉2지점이 생체중 163g에 초장 103cm로 생육상태가 가장 양호하였고, 다음으로 황성1 지점이 생체중 163g에 초장 110cm로 두 번째로 생육상태가 우수하였다. 황성3 지점은 초장은 106.8cm로 컸으나 생체중이 132g으로 줄기가 약하였고, 화천2 지점과 황성 4지점은 초장도 작고 생체중도 작아 가장 불량하였다.

표 8. 주요 연작지 토양의 나리 영양 생장 생육 특성

지점	연작 연수	품종	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	경경 (mm)	생체중 (g)
인제1	18년	시베리아	86.4±7.7	8.8±0.5	2.5±0.3	51.7±11.7	8.6±1.4	116±26
인제2	3년	시베리아	89.6±4.2	12.2±0.6	2.8±0.1	49.9±3.7	9.1±0.6	128±13
강릉2	18년	실라	102.9±9.3	9.2±1.1	2.1±0.3	44.5±6.3	9.9±1.4	163±43
화천2	1년	메두사	68.6±9.6	8.1±1.2	2.1±0.3	29.1±3.7	7.1±0.8	72±19
횡성1	7년	실라	109.9±5.5	10.0±0.8	2.2±0.2	48.8±4.4	9.6±0.8	163±20
횡성3	9년	실라	106.8±5.3	9.1±0.5	2.1±0.1	54.8±2.9	9.7±0.7	132±13
횡성4	12년	시베리아	81.8±2.8	9.4±0.7	2.9±0.3	37.7±2.1	8.7±0.6	69±9

절화 품질과 개화 특성도 강릉2 지점과 횡성1 지점이 화경장, 화수장, 꽃수와 특히 절화각에서 우수하여 튼튼하게 재배되었으며 화천2 지점은 절화장이 가장 작아 가장 문제가 많았고 인제2 지점과 횡성3 지점은 줄기 경도가 낮아 절화각이 불량하여 절화 품질이 떨어지는 것을 확인하였다(표 9).

표 9. 주요 연작지 토양의 나리 절화 품질 및 개화 특성

지점	연작	품종	화경장 (cm)	화수장 (cm)	꽃수 (개)	소화경장 (cm)	절화각 (°)	수확기 (월.일)
인제1	18년	시베리아	62.0±7.0	24.4±4.1	4.3±1.9	6.4±0.4	33.6±12.2	10.11
인제2	3년	시베리아	62.1±2.8	27.5±2.4	6.3±0.5	7.0±0.4	15.3±14.8	8. 5
강릉2	18년	실라	69.9±8.0	30.0±3.8	4.7±1.6	8.8±0.3	39.2±5.8	9.25
화천2	1년	메두사	46.3±7.8	22.3±2.4	4.0±0.9	7.8±0.9	42.0±4.8	8. 2
횡성1	7년	실라	78.4±5.2	31.5±1.5	4.6±0.9	9.6±0.4	40.0±3.5	10.10
횡성3	9년	실라	79.9±3.2	26.9±3.3	5.4±0.9	9.5±0.4	27.0±11.5	10.11
횡성4	12년	시베리아	61.6±3.9	20.3±2.4	2.9±0.7	6.4±0.7	33.6±5.6	9.15

1년차 시험의 주요 결과를 요약하면 수출용 나리 연작장해 경감 연구를 위해서 나리 재배 1년차 포장부터 20년차 포장까지 4개 시군 5농가를 대상으로 총 11지점을 대상으로 연구를 수행하였다. 조사 지점은 대부분 재배농가에서 최근 2~3년간 재배 품질이 떨어지는 포장을 중심으로 선정하였다. 정식전 토양분석을 비롯하여 토양현장분석, 식물체 분석, 유해 해충 조사, 수확기의 절화 품질 조사를 지정된 하나의 조사 지점에서 연속적으로 수행하여 지점별 종합적인 상황을 분석하고자 하였다. 일반적으로 연작에 의한 피해는 영양학적으로 특정 성분의 결핍이나 과잉으로 인한 생육 불량과 특정 작물을 가해하는 특정 유해 병해충의 밀도 증가로 인한 병해충의 다발생으로 인한 피해로 나누어지는데 1년차 나리 연작지 토양 분석 결과로 보면 영양학적으로 특정 성분의 결핍이나 과잉보다도 재배 농가의 재배관리의 차이에 의한 양분 불균형이 더 큰 문제로 파악되었다.

주요 3요소인 N, P, K 성분의 경우 절화 품질이 떨어지는 지점은 재배 증기에 결핍이 되거나 후기에 너무 많이 축적되어 있는 등 생육기간에 적정량 공급이 이루어지지 않는 것으로 조사되었고, 인산의 경우 식물이 흡수할 수 있는 수용성 인산 성분은 대부분 결핍되어 있는 것으로 조사되었다. 가리 성분의 경우도 지역별, 농가별 재배 관리에 차이가 많았다. 강릉 지역의 경우 18년 연작지 임에도 영양 공급 균형이 비교적 잘 유지되고 있어 우수한 절화 품질을 유지할 수 있었다. Ca, Mg, Fe, Mn, B 등의 양분 요소의 경우도 지역별 편차가 심하게 나타나 양분 관리 표준에 대한 정밀한 연구가 필요하였다.

1년차 조사 결과는 토양 해충인 선충, 작은뿌리파리의 밀도가 절화품질에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났는데 이는 나리 작물의 특성상 초기에는 구근에 축적된 양분으로 2주 후부터는 구근 상부에서 자라는 줄기 뿌리에 의한 영양공급으로 생육하기 때문이고 특히 올해 기후가 좋아 예년에 비해 토양 해충의 발생 밀도가 적었기 때문인 것으로 판단되었다. 토양 해충이 절화 품질에 미치는 영향은 적었으나 밀도가 상대적으로 높은 지점은 구근 뿌리와 인편을 가해함으로써 다음 해 구근 생산에 큰 영향을 주는 것으로 확인되어 지속적인 구근 재배를 위해서는 토양 해충의 방제와 억제가 필요한 것으로 확인되었다.

다. 2년차 나리 연작 재배지의 토양 염류 집적도 분석

2년차 정식전 토양의 이화학성 분석은 농촌진흥청 농업과학기술원의 토양화학분석법(RDA, 2010)을 기준으로 분석하였다. 연작지 토양분석 지점은 강릉 3지점, 인제 15지점, 화천 5지점, 횡성 6지점으로 총 4지역 29지점을 선정하여 분석하였으며 나리를 연속해서 재배한 기간이 평균 12년 이상 최대 20년 이상 연작한 토양을 포함하여 분석하였다. 조사 결과는 표 10과 같다.

오리엔탈 나리의 적정 pH는 5.5~6.5으로 적정 범위의 토양은 12지점으로 41%정도가 적정 범위였으며 최저 4.51부터 최고 7.10까지 조사되었다. 토양 EC는 0.27~2.97ds/m로 재배지간에 변이 폭이 매우 커서 평균은 0.81ds/m로 적정 수준이었으나 표준편차가 0.67ds/m로 지역간 편차가 심한 것을 확인하였다. 유기물 함량은 대부분 적정 범위 이상이었으나 지역별 편차가 심한 것으로 보여 지역별 유기물 시용에 대한 기준이 다름을 확인할 수 있었다. 치환성 양이온 성분으로 Ca, K, Mg, Na를 조사하였는데 정상범위를 나타내는 지점은 파란색으로 표시했는데 Ca성분은 4지점, K성분은 5지점, Mg성분은 11지점에서 적정 범위를 보였다. 성분에 따라 농가별 차이가 많았는데 K 다음으로는 Mg, Ca 순으로 지역별 편차가 심하여 K와 Mg 성분 공급에 있어서 지역별 차이가 있는 것을 확인하였다.

식물영양에 필요한 미량 영양 원소인 Fe, Mn, Cu, Zn 성분에 대해 DTPA-TEA 분석법으로 토양의 유효 Fe, Mn, Cu, Zn 성분에 대하여 조사하였다. 나리의 경우 관행적으로 철분 결핍 증상이 많이 나오는 것으로 알려져 있었는데 대부분 지역에서 Fe성분의 경우 부족하지 않은 것으로 나타났다.

표 10. 나리 연작지 토양의 정식전 이화학성 성분 분석 결과

지역	연작 기간 (년)	pH (1:5)	EC	OM	유효인산 P ₂ O ₅	Exch. Cation				Fe	Mn	Cu	Zn
						Ca	K	Mg	Na				
						(cmol(+)/kg)							
강릉1	19	7.00	0.55	11.0	844	7.1	1.2	1.5	0.2	20.3	2.2	0.7	8.3
강릉2	19	6.28	0.79	32.4	453	8.4	1.2	1.7	0.2	29.8	3.1	0.8	1.7
강릉3	19	6.98	0.40	24.5	997	6.6	1.1	1.3	0.2	20.1	2.3	0.7	8.5
인제1	19	4.82	0.72	27.8	605	4.2	1.1	0.9	0.2	38.8	14.2	1.3	4.4
인제2	14	5.09	0.37	14.5	298	3.9	0.4	0.9	0.2	76.4	20.4	0.5	2.1
인제3	14	5.31	0.44	16.3	295	4.5	0.5	1.0	0.2	68.5	19.6	0.5	1.5
인제4	4	7.05	0.27	28.8	466	7.9	1.0	1.7	0.2	21.5	3.0	0.9	2.1
인제5	2	7.10	0.29	9.16	461	5.0	0.8	0.8	0.1	8.3	2.0	0.4	1.4
인제6	18	6.45	0.98	23.1	755	7.1	1.5	1.4	0.2	19.2	7.7	1.1	4.4
인제7	18	6.07	0.79	27.2	931	6.2	2.2	1.7	0.3	29.4	9.7	1.6	6.8
인제8	18	5.97	0.75	15.0	547	7.1	1.1	1.3	0.2	33.2	7.0	1.2	2.7
인제9	4	5.40	0.42	12.2	669	3.8	0.6	1.0	0.1	66.5	9.7	1.2	2.7
인제10	10	5.18	0.55	18.9	810	4.7	0.7	0.8	0.2	28.9	9.8	0.7	4.8
인제11	10	5.54	0.75	20.4	837	4.3	0.6	1.0	0.2	32.6	13.0	0.9	5.7
인제12	7	5.36	0.57	25.1	730	4.8	0.6	1.1	0.2	79.8	12.8	1.2	4.7
인제13	15	5.23	0.73	31.3	928	6.7	1.2	1.6	0.3	35.9	10.7	1.5	4.7
인제14	17	5.64	0.35	28.9	705	8.2	1.9	2.0	0.2	24.4	3.8	0.8	3.2
인제15	12	5.79	0.45	28.2	538	4.9	1.3	1.3	0.2	46.5	30.4	1.1	4.0
화천1	20	6.11	1.44	59.1	1,396	11.4	1.5	3.2	0.4	61.6	9.1	7.4	24.4
화천2	20	6.31	0.71	35.0	1,075	6.3	1.2	2.0	0.2	44.0	4.9	2.6	9.6
화천3	20	5.74	2.97	22.94	1,071	6.5	1.4	2.1	0.3	11.8	1.4	0.6	2.9
화천4	3	6.68	0.58	32.6	756	6.7	0.7	1.5	0.2	26.3	3.8	0.7	5.8
화천5	3	7.00	1.00	28.0	417	7.3	1.0	1.8	0.2	42.9	10.4	2.9	8.7
횡성1	13	5.78	0.28	42.4	1,465	9.7	2.4	2.6	0.3	49.7	8.9	3.0	12.0
횡성2	10	6.79	0.56	64.1	697	8.7	4.1	2.6	0.7	105.0	21.8	1.3	7.4
횡성3	10	6.27	0.35	62.8	569	10.8	3.3	2.7	0.4	107.0	21.2	1.3	6.1
횡성4	10	4.51	0.69	14.5	508	2.7	0.5	0.5	0.1	61.6	23.3	1.0	3.4
횡성5	8	6.67	2.60	105.1	1,144	14.2	4.9	5.2	1.0	66.2	7.0	2.7	9.7
횡성6	8	6.45	2.10	72.7	1,110	11.6	3.3	4.4	0.5	49.6	4.4	2.4	11.6
평균	13	6.02	0.81	32.2	761	6.9	1.5	1.8	0.3	45.0	10.3	1.5	6.0
표준편차	6	0.73	0.67	21.5	302	2.7	1.1	1.1	0.2	25.7	7.6	1.4	4.7

재배기간에는 정식 전, 생육 중기, 절화 수확기에 농촌진흥청 국립과학연구원의 토양 현장 진단법을 이용하여 현장에서 채취한 토양을 증류수로 침출하여 pH, EC, NO₃, PO₄, K 성분에 대한 분석을 현장에서 실시간으로 분석하였다.

생육기간의 토양 pH와 EC 조사 자료는 표 11과 같다. 토양의 염류 총량을 나타내는 전기전도도(EC)는 생육 중기에는 높게 유지하고 초기와 말기에는 낮게 관리하는 것이 좋은 것으로 알려져 있지만 토양 지점별 생육기간의 EC 측정치가 권장치와 큰 차이를 보여 적정 범위의 EC 관리가 필요할 것으로 생각되었다.

표 11. 토양 현장 진단법을 이용한 토양의 pH, EC 분석 결과

지점	연작기간 (년)	pH (1:5)			EC (dS/m)		
		재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값			5.5~6.5		0.5~1.0	1.0~2.0	0.5~1.0
강릉 1	19	6.07	6.27	6.25	1.62	0.91	0.86
강릉 2	19	6.46	6.81	6.67	0.81	0.28	0.39
강릉 3	19	6.74	6.73	6.59	0.75	0.66	0.89
강릉 4	19	6.61	6.75	6.66	0.47	0.28	0.73
인제 1	14	5.27	5.99	6.49	1.53	1.34	0.27
인제 2	19	6.42	-	6.18	0.56	-	0.51
인제 3	10	-	6.55	6.48	-	0.31	0.31
인제 4	7	5.17	-	5.64	1.17	-	1.05
인제 6	12	5.98	5.63	5.72	0.69	0.51	0.55
인제 7	12	6.10	5.73		0.24	0.51	-
황성 1	8	6.07	6.00	5.20	1.81	1.29	6.51
황성 2	8	5.11	5.40	5.26	0.97	0.54	1.20
황성 3	8		5.88	4.68	-	0.33	0.95
평균		6.00	6.16	5.99	0.97	0.63	1.19
표준편차		0.58	0.49	0.67	0.51	0.39	1.70

토양 현장 진단법을 이용한 생육기간의 수용성 질소, 인산 가리 성분은 표 12와 같다. 생육 기간에 따른 수용성 양분 분석의 결과는 일반적으로 토양 연작문제를 염류집적과 결핍으로 진단하고 있는데 생육기간 실시간 영양 성분 분석 결과 염류 집적이나 결핍보다는 생육단계에 필요한 영양분의 공급 불균형이 더 중요한 문제로 확인되었다. 생육이 왕성한 시기인 재배중기의 질소 성분의 결핍은 식물 생장에 큰 영향을 미치는데 한 지점을 제외하고 모든 지점에서 질소가 부족하여 재배관리에 있어서 생육기간에 따른 질소 양분 공급에 대한 관리가 필요하였다.

인산 성분의 경우 정식전 토양 화학 분석법에 의한 분석된 유효인산 성분은 한 지점을 제외하고 전부 적정값 이상 함유한 것으로 분석되었으나 3차 증류수를 이용하여 수용성 인산을 분석하는 토양 현장 분석법 결과는 높지 않게 나와 생육기간에 적절한 수용성 인산 비료의 지속적인 공급이 필요하였다.

K 성분은 지역별 편차가 가장 심한 양분으로 황성지역은 전체적으로 K 성분이 많이 검출되었는데 나머지 지역에서는 부족한 것으로 나타나 토양 분석 결과를 바탕으로 양분 균형을 맞추는 것이 중요한 것으로 생각되었다.

표 12. 토양 현장 진단법을 이용한 연작지 토양의 수용성 양분 분석 결과

지점	연작 기간 (년)	NO ₃ (ppm)			PO ₄ (ppm)			K (ppm)		
		재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값		<100	100~200	<100		25~100			0.7~0.8	
강릉 1	19	60.5	62.9	93.6	18.1	31.1	19.3	0.0	0.5	0.6
강릉 2	19	26.6	15.1	23.8	20.3	11.8	14.6	0.0	0.0	0.1
강릉 3	19	43.1	40.3	67.1	14.0	13.3	11.4	0.3	0.3	0.4
강릉 4	19	24.9	16.4	44.0	17.0	13.4	13.4	0.3	0.1	0.3
인제 1	14	66.2	131.9	15.7	4.3	27.3	11.1	0.3	1.3	0.2
인제 2	19	60.0		17.5	35.4		27.0	0.3		0.6
인제 3	10		17.1	14.0		16.7	16.9		0.3	0.2
인제 4	7	51.9		56.2	6.4		25.4	0.0		0.4
인제 6	12	49.0	41.6	34.4	16.2	14.5	18.1	0.6	0.4	0.4
인제 7	12	20.7	38.2		14.0	14.7		0.3	0.5	
황성 1	8	76.0	73.1	125.8	26.2	19.5	11.7	1.53	1.46	6.15
황성 2	8	62.3	38.4	74.2	12.0	9.9	10.6	0.39	0.44	0.92
황성 3	8		16.4	50.8		24.2	18.4		0.46	0.82
평균		49.2	44.7	51.4	16.7	17.9	16.5	0.4	0.5	0.9
표준편차		18.4	34.8	34.4	8.7	6.9	5.5	0.4	0.5	1.7

라. 나리 절화 재배 기간에 따른 소요 양분 분석

나리 절화 재배 기간에 따른 소요 양분 분석을 위해 먼저 시험 포장의 토양 이화학성 분석을 수행하였다. 분석방법은 농촌진흥청 농업과학기술원의 토양화학분석법(RDA, 2010)을 기준으로 분석하였으며 결과는 표 13과 같다.

표 13. 시험구 토양의 정식전 이화학성 성분 분석 결과

지역	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	유효인산 P ₂ O ₅ (cmol(+)/kg)	Exch. Cation				Fe	Mn	Cu	Zn
					Ca	K	Mg	Na				
					(cmol(+)/kg)				(cmol(+)/kg)			
강릉A	7.00	0.6	11.0	844	7.1	1.2	1.5	0.2	20.3	2.2	0.7	8.3
강릉B	6.98	0.4	24.48	997	6.6	1.1	1.3	0.2	20.1	2.3	0.7	8.5

재배기간 초기, 중기, 말기의 생육중에는 농촌진흥청 국립과학연구원의 토양 현장 진단법을 이용하여 현장에서 채취한 토양을 증류수로 침출하여 pH, EC, NO₃, PO₄, K 성분에 대한 분석을 현장에서 실시간으로 분석하였으며 결과는 표 14와 같다. pH의 경우 적정 범위에 있었으며 EC의 경우 B지점에서는 재배 중기에 적정값 보다 낮았다. 토양 현장 진단법을 이용한 NO₃, PO₄, K 경우도 EC와 마찬가지로 B지점에서 낮은 것을 확인하였다. 특히 질소와 칼륨성분이 부족한 것으로 나타났다(표 15).

표 14. 토양 현장 진단법을 이용한 토양의 pH, EC 분석 결과

처리구	pH (1:5)			EC (dS/m)		
	재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값	5.5~6.5			0.5~2.0		
A	6.74	6.73	6.59	0.75	0.66	0.89
B	6.61	6.75	6.66	0.47	0.28	0.73

표 15. 토양 현장 진단법을 이용한 연작지 토양의 수용성 양분 분석 결과

처리구	NO ₃ (ppm)			PO ₄ (ppm)			K (ppm)		
	정식 초기	재배 중기	재배 말기	정식 초기	재배 중기	재배 말기	정식 초기	재배 중기	재배 말기
적정값	75~200			25~100			0.7~0.8		
A	43.1	40.3	67.1	14.0	13.3	11.4	0.28	0.26	0.42
B	24.9	16.4	44.0	17.0	13.4	13.4	0.31	0.12	0.26

식물체에 축적되는 성분을 확인하기 위하여 절화 수확 후 식물체 분석을 수행하였다. 총 질소와 탄소량은 원소 분석기(Elementar 사의 vario MAX CN)를 이용하여 분석하였다. 조사 결과는 표 16과 같다. 총 질소 성분은 앞에서 가장 많이 검출되었으며 다음으로 줄기> 뿌리> 구근 순서였으며 재배 말기로 갈수록 잎과 줄기에서는 C/N율이 증가하였지만 구근에서는 반대로 소폭 감소하는 경향을 보였다. A지점이 B지점보다 줄기와 잎에서 수확시기의 C/N율 증가가 많았는데 토양 분석 결과 A지점이 토양 양분 균형이 우수한 것으로 나타났다. 식물체에 축적되는 성분을 확인하기 위하여 절화 수확후 식물체의 유효 인산은 Vanadate법을 이용하였다. Fe, Mn, B 등 기타 성분은 유도결합 플라즈마 분석기(GBC사의 INTEGRA dual 모델)를 이용하여 분석하였다. 식물체 함량은 성분에 따라, 부위에 따라 함량의 차이가 많았는데 CaO의 경우 생육중에는 잎> 뿌리> 구근> 줄기 순으로 많았고, 생육 후기에는 잎> 뿌리> 줄기> 구근 순으로 많아 생육 중기와 후기가 다른 것을 확인할 수 있었다. K₂O, MgO 성분도 생육중과 생육 후기에 축적되는 함량이 달랐다(표 17).

표 16. 생육 중기와 절화 수확 시기의 식물체 C/N을 분석

부위	지점	T-N(%)		T-C(%)		C/N 율	
		정식후 35일	정식후 65일	정식후 35일	정식후 65일	정식후 35일	정식후 65일
잎	A	3.8±0.1	2.5±0.3	42.5±0.4	41.5±1.8	11.2±0.5	16.5±1.4
	B	3.7±0.2	2.8±0.3	42.8±0.5	41.1±2.4	11.5±0.6	14.9±1.0
줄기	A	1.7±0.2	0.8±0.1	41.2±0.2	43.4±0.3	24.0±2.7	55.0±5.7
	B	1.7±0.2	1.0±0.1	41.1±0.2	43.1±0.1	24.4±2.3	45.9±5.9
구근	A	1.1±0.3	1.3±0.1	40.4±0.5	38.2±1.1	37.1±7.9	31.0±2.9
	B	1.2±0.1	1.4±0.1	40.3±0.2	39.2±0.4	35.4±4.3	28.6±2.0
뿌리	A	1.4±0.2	1.0±0.1	33.1±0.4	25.3±3.3	24.6±3.4	26.0±4.0
	B	1.2±0.2	1.0±0.1	28.1±4.8	20.4±1.9	23.5±3.2	21.5±1.5

표 17. 생육 중기와 절화 수확 시기의 식물체 성분 분석

부위	지점	CaO(%)		K ₂ O(%)		MgO(%)		P ₂ O ₅ (%)	
		정식후 35일	정식후 65일	정식후 35일	정식후 65일	정식후 35일	정식후 65일	정식후 35일	정식후 65일
잎	A	1.07±0.08	1.62±0.28	4.28±0.58	4.45±0.45	0.35±0.04	0.44±0.09	1.21±0.13	0.72±0.17
	B	1.23±0.09	2.04±0.16	4.59±0.43	4.38±0.36	0.33±0.03	0.37±0.01	1.15±0.17	0.79±0.13
줄기	A	0.17±0.02	0.26±0.03	2.53±0.48	1.94±0.26	0.17±0.03	0.27±0.03	1.06±0.23	0.83±0.19
	B	0.23±0.02	0.25±0.02	3.16±0.20	1.97±0.26	0.19±0.02	0.23±0.03	0.87±0.10	0.94±0.12
구근	A	0.30±0.07	0.18±0.04	0.84±0.34	1.63±0.16	0.13±0.03	0.17±0.05	0.77±0.16	0.82±0.10
	B	0.34±0.10	0.13±0.06	1.25±0.15	1.82±0.14	0.15±0.04	0.13±0.04	0.67±0.15	0.88±0.07
뿌리	A	0.52±0.09	0.78±0.08	1.87±0.29	1.30±0.31	0.37±0.06	0.53±0.08	1.09±0.10	0.88±0.01
	B	0.51±0.12	0.69±0.16	1.92±0.24	1.20±0.07	0.34±0.07	0.45±0.07	1.06±0.11	1.09±0.22

표 18. 생육 중기와 절화 수확 시기의 나리 식물체 생육 특성

지점	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	낙엽수 (개)
A	90.4±2.2	10.4±0.3	10.5±1.0	2.6±0.3	43.6±2.6	17.2±5.0
B	85.3±5.7	10.7±0.6	10.5±1.7	2.4±0.2	43.2±2.6	13.4±1.5

표 19. 생육 중기와 절화 수확 시기의 나리 절화 품질 및 개화 특성

지점	절화장 (cm)	절화중 (g)	절화각 (°)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	꽃수 (개)	화뢰폭 (cm)	화뢰장 (cm)
A	86.2±2.2	172.1±4.8	44±2	57.3±2.8	28.8±3.1	6.4±0.5	26.9±0.9	10.3±0.3
B	80.9±4.8	169.9±18.9	45±0	51.9±0.8	28.9±4.7	6.2±0.8	30.5±4.1	10.7±0.9

마. 연작지 토양의 시비 맞춤 처방에 의한 효과 분석(1년차)

나리 연작지 토양의 시비 처리를 위해 정식전 토양 이화학성 분석을 수행하였다. 분석방법은 농촌진흥청 농업과학기술원의 토양화학분석법(RDA, 2010)을 기준으로 분석하였으며 결과는 표 20과 같다.

표 20. 나리 연작지 토양의 정식전 이화학성 성분 분석 결과

지역	연작기간 (년)	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	유효인산 P ₂ O ₅ (cmol/kg)	Exch. Cation				Fe	Mn	Cu	Zn
						Ca	K	Mg	Na				
						(cmol(+)/kg)				(cmol(+)/kg)			
A	19	7.00	0.55	11.0	844	7.1	1.2	1.5	0.2	20.3	2.2	0.7	8.3
B	19	4.82	0.72	27.8	605	4.2	1.1	0.9	0.2	38.8	14.2	1.3	4.4
C	14	5.09	0.37	14.5	298	3.9	0.4	0.9	0.2	76.4	20.4	0.5	2.1
D	10	5.54	0.75	20.4	837	4.3	0.6	1.0	0.2	32.6	13.0	0.9	5.7
E	7	5.36	0.57	25.1	730	4.8	0.6	1.1	0.2	79.8	12.8	1.2	4.7
F	10	6.27	0.35	62.8	569	10.8	3.3	2.7	0.4	107.0	21.2	1.3	6.1
평균	13	6.02	0.81	32.2	761	6.9	1.5	1.8	0.3	45.0	10.3	1.5	6.0
표준편차	6	0.73	0.67	21.5	302	2.7	1.1	1.1	0.2	25.7	7.6	1.4	4.7

정식후 재배기간에는 정식 전, 생육 초기, 절화 수확기에 농촌진흥청 국립과학연구원의 토양 현장 진단법을 이용하여 현장에서 채취한 토양을 증류수로 침출하여 pH, EC, NO₃, PO₄, K 성분 에 대한 분석을 수행하였다. 정식 전 토양은 농촌진흥청의 토양화학분석법과 토양 현장 분석법 으로 pH와 토양 전도도(EC)를 측정한 결과 토양 pH의 경우 모든 지점에서 적정 범위를 나타냈 으나 EC의 경우 생육 초기, 중기, 후기에 따라 다르게 관리되어야 하는데 연작 기간에 따른 변 화보다도 재배지와 재배 농가에 따라 다르게 관리되는 것을 확인하였다(표 21).

표 21. 토양 현장 진단법을 이용한 토양의 pH, EC 분석 결과

지점	연작 기간 (년)	pH (1:5)			EC (dS/m)		
		재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값		5.5~6.5			0.5~2.0		
A	19	6.74	6.73	6.59	0.75	0.66	0.89
B	10		6.55	6.48		0.31	0.31
C	14	5.27	5.99	6.49	1.53	1.34	0.27
D	7	5.17		5.64	1.17		1.05
E	12	5.98	5.63	5.72	0.69	0.51	0.55
F	8	5.11	5.40	5.26	0.97	0.54	1.20
평균		6.00	6.16	5.99	0.97	0.63	1.19
표준편차		0.58	0.49	0.67	0.51	0.39	1.70

토양 현장 분석법을 통해 측정된 수용성 NO₃, PO₄, K성분에서도 지점에 따라 차이가 많은 것을 나타냈다. 특히 NO₃와 K성분의 경우 지점에 따른 편차가 가장 심하게 나타났는데 NO₃의 경우 재배 초기보다는 재배관리가 중요한 중기와 말기의 관리에 문제가 많은 것을 확인하였다. 식물체에 축적되는 성분을 확인하기 위하여 절화 수확 후 식물체 분석을 수행하였다. 지역별로 식물체 시료를 채취하였으며 건조, 파쇄 후 식물체 분석을 수행하였다. 총 질소는 원소 분석기(Elementar사의 vario MAX CN)를 이용하여 분석하였다. 분석한 결과는 표 23과 같다. 연작지별 절화 재배 수확시기의 C/N율을 측정된 결과 구근보다 잎과 줄기에서 큰 차이를 보여 식물체 분석을 통한 진단을 위해서는 줄기와 잎을 분석하는 것이 유리할 것으로 확인하였다.

표 22. 토양 현장 진단법을 이용한 연작지 토양의 수용성 양분 분석 결과

지점	연작 기간 (년)	NO ₃ (ppm)			PO ₄ (ppm)			K (ppm)		
		재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값		75~200			25~100			0.7~0.8		
A	19	43.1	40.3	67.1	14.0	13.3	11.4	0.3	0.3	0.4
B	10		17.1	14.0		16.7	16.9		0.3	0.2
C	14	66.2	131.9	15.7	4.3	27.3	11.1	0.3	1.3	0.2
D	7	51.9		56.2	6.4		25.4	0.0		0.4
E	12	49.0	41.6	34.4	16.2	14.5	18.1	0.6	0.4	0.4
F	8	62.3	38.4	74.2	12.0	9.9	10.6	0.4	0.4	0.9
평균		49.2	44.7	51.4	16.7	17.9	16.5	0.4	0.5	0.9
표준편차		18.4	34.8	34.4	8.7	6.9	5.5	0.4	0.5	1.7

표 23. 연작지 나리 절화 재배 수확 시기의 식물체 C/N율 분석

부위	지점	T-N(%)	T-C(%)	C/N 율
잎	A	2.5±0.3	41.5±1.8	16.5±1.4
	B	1.9±0.1	43.4±0.4	22.9±1.2
	C	2.8±0.2	43.8±0.3	16.0±1.4
	D	2.9±0.1	44.4±0.2	15.4±0.8
	E	2.8±0.2	43.0±0.6	15.5±1.0
	F	3.6±0.1	42.9±0.3	12.0±0.5
줄기	A	0.8±0.1	43.4±0.3	55.0±5.7
	B	0.3±0.1	42.7±0.2	127.5±14.0
	C	0.9±0.1	42.1±0.6	48.6±6.8
	D	0.8±0.1	43.7±0.2	53.1±4.3
	E	0.7±0.2	41.0±1.0	61.4±16.8
	F	1.2±0.2	41.9±0.5	36.4±4.7
구근	A	1.3±0.1	38.2±1.1	31.0±2.9
	B	1.3±0.2	40.0±0.2	31.3±5.7
	C	1.6±0.2	37.5±2.3	24.5±3.9
	D	1.8±0.1	40.8±0.2	22.8±1.8
	E	1.3±0.2	36.2±4.1	30.8±4.5
	F	1.8±0.3	36.5±2.0	20.4±2.3

식물체에 축적되는 성분을 확인하기 위하여 절화 수확후 식물체의 유효 인산은 Vanadate법을 이용하였다. Fe, Mn, B 등 기타 성분은 유도결합 프라즈마 분석기(GBC사의 INTEGRA dual 모델)를 이용하여 분석하였다. 식물체 함량은 성분에 따라, 부위에 따라 함량의 차이가 많았는데 분석 결과는 표 24와 같다.

표 24. 연작지 나리 절화 재배 수확 시기의 식물체 성분 분석

부위	지점	CaO	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅
		%			
잎	A	1.62±0.28	4.45±0.45	0.44±0.09	0.72±0.17
	B	1.08±0.19	4.27±0.52	0.39±0.07	0.44±0.06
	C	1.47±0.18	3.83±0.33	0.37±0.03	0.84±0.08
	D	1.98±0.11	4.25±0.17	0.41±0.06	0.63±0.38
	E	1.39±0.06	4.13±0.25	0.37±0.01	0.80±0.12
	F	1.30±0.18	4.76±0.52	0.41±0.07	0.84±0.03
줄기	A	0.26±0.03	1.94±0.26	0.27±0.03	0.83±0.19
	B	0.23±0.02	1.85±0.36	0.15±0.03	0.44±0.04
	C	0.26±0.05	1.56±0.28	0.15±0.03	0.63±0.15
	D	0.31±0.02	2.21±0.09	0.22±0.02	0.92±0.06
	E	0.21±0.02	1.60±0.38	0.14±0.02	0.89±0.01
	F	0.27±0.01	2.66±0.58	0.22±0.04	1.20±0.06
구근	A	0.18±0.04	1.63±0.16	0.17±0.05	0.82±0.10
	B	0.10±0.02	1.71±0.20	0.10±0.04	0.56±0.10
	C	0.28±0.03	1.56±0.43	0.18±0.04	0.64±0.13
	D	0.16±0.03	2.03±0.20	0.15±0.03	0.82±0.31
	E	0.14±0.08	1.47±0.10	0.12±0.05	1.02±0.13
	F	0.18±0.06	1.93±0.78	0.18±0.03	0.93±0.21

표 25. 주요 연작지 토양의 나리 재배 생육 특성

지점	초장 (cm)	경경 (mm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽수 (개)	낙엽수 (개)
A	90.4±2.2	10.4±0.3	10.5±1.0	2.6±0.3	43.6±2.6	17.2±5.0
B	95.4±12.6	11.3±1.0	10.2±0.8	2.5±0.6	64.0±2.6	±
C	93.9±3.4	10.2±1.0	10.9±0.7	2.8±0.4	52.0±5.8	16.0±3.0
D	88.4±3.7	9.3±0.6	10.0±0.6	2.5±0.4	33.0±3.2	15.0±4.5
E	107.8±5.4	9.3±0.5	9.8±1.1	2.5±0.3	53.6±4.3	11.4±4.0
F	98.5±7.8	8.6±0.9	10.2±0.5	2.3±0.1	51.8±3.6	12.4±1.5

표 26. 주요 연작지 토양의 나리 절화 품질 및 개화 특성

지점	절화장 (cm)	절화중 (g)	절화각 (°)	화경장 (cm)	화수장 (cm)	꽃수 (개)	화뢰폭 (cm)	화뢰장 (cm)
A	86.2±2.2	172.1±4.8	44±2	57.3±2.8	28.8±3.1	6.4±0.5	26.9±0.9	10.3±0.3
B	88.8±11.4	130.8±30.7	43.3±1.4	61.8±6.0	27.0±5.7	6.3±1.2	23.3±4.3	9.7±1.1
C	87.1±3.9	113.9±10.6	41.7±5.1	68.4±4.8	18.7±1.0	5.3±0.8	22.4±2.8	9.1±0.2
D	83.8±3.8	116.1±7.0	15.0±11.7	57.2±2.8	26.7±2.7	5.2±0.8	24.8±1.7	10.2±1.0
E	99.5±5.7	149.0±18.4	30.0±7.9	77.1±5.0	22.4±2.1	4.8±1.1	27.7±1.3	10.8±0.6
F	92.8±7.2	132.1±11.0	12.0±10.4	68.8±6.4	24.1±2.2	4.6±1.1	27.2±1.5	10.8±0.7

바. 연작지 토양 해충 방제 처리 효과 분석(1년차)

해충 방제 처리 효과 시험을 위해 시험포장의 유해 선충과 작은뿌리파리 밀도를 조사하였다. 유해 선충 조사를 위해 토양 시료는 나리 뿌리 주변의 토양 시료를 채취하여 혼합한 후에 100mL를 취해서 분석하였다. 분석을 위해 농촌진흥청 국립원예특작과학원 해충관리연구실의 도움을 받아 토양에 있는 선충을 세수하여 24시간 정치한 후에 현미경을 이용하여 유해 선충을 계수하였다. 성충 중에 부식성 선충은 제외하고 기생성 유해 선충만 선별하여 조사하였다. 주요 연작지 토양의 선충 및 작은뿌리파리 밀도 조사 결과는 표 27과 같다. 작은뿌리파리는 노란 끈끈이 트랩을 연작지별 5지점에 설치한 후에 24시간 경과 후에 끈끈이에 포획된 작은뿌리파리를 계수하였다.

표 27. 주요 연작지 토양의 선충 및 작은뿌리파리 밀도 조사 결과

지점	연작기간 (년)	마늘줄기선충 (마리수/토양100g)	작은뿌리파리 (마리/트랩)
강릉 1	19	21.7±8.1	2.7±1.5
강릉 2	19	48.0±14.9	2.2±1.9
인제 1	19	N.S. [♪]	10.8±2.2
인제 2	14	22.0±19.5	N.S.
인제 3	7	0.0±0.0	N.S.
인제 4	10	1.0±1.7	94.0±29.7
화천 1	20	N.S.	80.2±26.9
횡성 1	13	N.S.	8.8±2.2
횡성 2	8	2.7±2.5	19.4±8.6

※ 조사시기 : 2015. 6. 10~19. ♪ : NS : No survey

1년차 약제 방제와 천적으로 마일즈응애를 살포하였지만 1년차에서는 처리별 큰 방제가를 얻지 못하여 2년차 연속 방제 시험을 수행할 필요가 있었다. 조사 결과는 표 28과 같다.

표 28. 연작지 토양의 선충 및 작은뿌리파리 방제 처리 효과

지역	방제처리	처리회수	마늘줄기선충 (마리수/토양100g)		작은뿌리파리 (마리/트랩)	
			방제전	방제후	방제전	방제후
강릉	무처리	무처리	13.0±8.0	5.7±1.1	1.4±0.9	239.3±79.3
	약제 방제 (3종 혼합)	1회	11.3±2.1	6.3±1.5	3.0±2.5	228.3±55.9
		2회	28.3±13.1	3.3±0.6	3.2±4.5	214.0±67.3
	천적 방제 (마일즈 응애)	1회	21.7±8.1	8.0±7.2	3.4±0.9	181.7±46.9
		2회	48.0±14.9	6.3±1.5	2.0±1.7	220.3±25.7

사. 연작지 토양의 시비 맞춤 처방에 의한 효과 분석(2년차)

나리 연작지 토양의 시비 처리를 위한 2년차 시험에서도 정식전 토양 이화학성 분석을 수행하였다. 분석방법은 농촌진흥청 농업과학기술원의 토양화학분석법(RDA, 2010)을 기준으로 분석하였으며 결과는 표 29와 같다. 연작지 토양 분석 지점은 강릉 8점, 인제 8점으로 2지역 16지점을 선정하여 분석하였으며 나리를 연속해서 재배한 기간이 평균 16년 이상 최대 20년 이상 연작한 토양을 포함하여 분석하였다.

오리엔탈 나리의 적정 pH는 5.5~6.5으로 적정 범위의 토양은 9지점으로 56%로 1, 2년차보다 적정 범위에 있는 지이 지속적인 분석의 결과 향상되었지만 적정 범위를 벗어난 지점이 44%정도로 지속적인 pH조절이 필요하였다. 토양 EC는 0.38~1.58ds/m로 재배기간에 평균은 0.86ds/m로 적정 수준이었으나 표준편차가 0.37ds/m로 지역간, 지점에 따라 편차가 있었으나 1, 2년차보다 편차가 줄어들어 토양 EC 관리가 향상된 것을 확인하였다. 유기물 함량은 대부분 적정 범위 이상이었으나 지역별 표준편차가 15.3g/kg이었다.

표 29. 나리 연작지 토양의 정식전 이화학성 성분 분석 결과

지역	연작 기간 (년)	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	유효인산 P ₂ O ₅ (cmol/kg)	Exch. Cation				Fe	Mn	Cu	Zn
						Ca	K	Mg	Na				
						(cmol(+)/kg)				(mg/kg)			
강릉1	20	6.64	0.59	38.9	954	6.7	1.2	1.3	0.1	2.6	1.3	0.1	1.7
강릉2	20	6.57	0.66	24.8	973	7.12	0.9	1.2	0.1	3.1	1.7	0.2	.6
강릉3	20	6.56	0.69	22.5	1,178	7.3	0.9	1.3	0.1	2.4	1.2	0.1	1.5
강릉4	20	6.76	0.83	20.9	1,052	6.6	1.0	1.2	0.1	2.0	1.2	0.1	1.6
강릉5	20	6.86	1.41	26.1	1,078	7.9	0.9	1.4	0.1	2.4	1.9	0.1	2.6
강릉6	20	6.61	0.91	18.4	1,168	6.6	1.0	1.2	0.1	2.0	1.2	0.2	1.9
강릉7	15	6.61	0.44	13.4	949	4.4	0.5	1.3	0.1	2.2	0.5	0.1	0.2
강릉8	15	6.37	0.38	16.4	298	3.9	0.4	0.9	0.2	1.6	0.4	0.1	0.2
인제1	6	6.44	1.18	23.5	772	7.2	0.9	1.6	0.3	4.6	1.7	0.1	0.7
인제2	8	6.34	0.80	15.8	524	6.0	0.7	1.3	0.2	5.3	1.8	0.1	0.5
인제3	8	5.55	1.58	17.9	561	6.0	0.7	1.2	0.2	6.9	2.7	0.1	0.5
인제4	19	5.95	0.88	50.5	8.3	8.3	1.9	2.2	0.2	12.3	10.0	0.1	0.5
인제5	19	6.24	0.41	71.2	877	8.6	1.6	2.6	0.3	12.0	3.9	0.2	0.9
인제6	19	4.52	0.66	37.6	1,096	3.5	1.0	1.4	0.1	6.4	2.9	0.3	1.0
인제7	19	4.71	0.93	36.5	1,397	4.7	1.0	1.5	0.2	9.0	10.1	0.2	0.9
인제8	7	5.91	1.52	35.9	1,573	5.7	2.0	1.6	0.2	5.8	3.7	0.3	1.1
평균	16	6.17	0.86	29.4	904	6.3	1.0	2.1	0.2	5.0	2.8	0.2	1.0
표준편차	5	0.69	0.37	15.3	398	1.5	0.4	2.7	0.1	3.5	3.0	0.1	0.7

모든 나리 재배농가에서 사용하는 농업용수는 관정수를 이용하고 있었으며 대부분 청정 지역에서 위치하고 있어 농업용수 문제에 대한 문제 의식은 갖고 있지 않았으나 일부 농가에서 농업

용수 문제가 있어 3년차에는 재배 농가의 농업용수를 분석하였다. 분석을 위해 채취한 농업용수는 전처리 없이 직접 pH meter와 EC meter 이용하여 pH와 EC를 측정하였다. 농업용수내 이온 분석을 위해서 이온크로마토그래피(Metrohm사의 Compact IC Flex)를 이용하여 양이온과 음이온을 분석하였다. 분석한 결과는 표 30과 같다.

수경재배에서 농업용수 분석은 필수사항이나 토경 재배에서는 거의 수행하지 않고 있지만 18 지점에 대한 분석 결과 주요 인자 중 K⁺이온은 미량으로 존재하여 무시할 수 있는 수준이었지만 pH 7이상 지점이 33%, NO₃⁻ 75ppm 이상이 2지역, Ca⁺² 40ppm 이상이 6지역 33%, Mg⁺² 15ppm 이상이 2지점 11%로 한가지 이상 작물재배에 영향을 미치는 인자를 가진 농업용수 비율이 61%로 토양재배에도 분석이 필수 사항으로 확인되었다. 일부 농가는 150m 암반수로 농업용수와 식수로 사용하고 있었는데 관정의 NO₃⁻ 함량이 78ppm으로 국내에서 오랫동안 질소질 비료를 사용하면서 수질 오염이 확인되었다. 농업 용수 성분 분석 결과 pH, EC, NO₃⁻, Ca⁺², Mg⁺² 성분이 식물 생육에도 중요한 영향을 미치고 많이 함유하고 있어 향후 농가 컨설팅을 위해서는 해당 농가의 농업용수 분석이 필요하였으며 분석에 따른 양분 관리가 필요하였다.

표 30. 지점별 농업 용수 분석 결과

지점	pH	EC (dS/m)	F ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	NO ₃ ⁻ (ppm)	SO ₄ ⁻² (ppm)	Na ⁺ (ppm)	K ⁺ (ppm)	Ca ⁺² (ppm)	Mg ⁺² (ppm)
A	7.7	0.85	0.07	18.34	37.04	15.23	9.75	6.43	31.34	5.79
B	7.7	0.83	0.05	17.61	40.41	18.26	9.77	1.85	31.85	5.63
C	6.8	0.23	0.08	12.78	35.89	15.52	11.92	1.01	30.39	3.64
D	7.5	0.12	0.14	1.98	2.43	2.74	5.81	1.24	21.90	2.16
E	6.0	0.07	0.04	4.05	5.24	3.55	3.45	5.75	12.30	3.67
F	7.0	0.23	0.42	9.09	25.99	8.59	10.90	1.61	42.59	4.11
G	6.3	0.25	0.15	17.61	44.02	12.29	15.00	2.52	41.10	3.47
H	5.6	0.18	0.13	14.00	1.78	22.13	9.72	2.87	19.94	4.44
I	6.5	0.66	0.13	57.94	2.62	68.71	17.75	1.38	85.37	25.48
J	7.1	0.28	0.69	8.15	7.44	11.24	18.67	2.99	37.70	7.71
K	6.3	0.44	0.10	20.37	75.82	41.28	14.66	5.16	49.42	16.83
L	6.4	0.25	0.06	13.17	46.49	16.71	9.89	5.85	30.50	6.08
M	6.7	0.15	0.40	13.44	16.64	17.32	14.93	8.01	42.74	8.87
N	6.6	0.24	0.08	15.02	72.06	0.45	13.89	2.72	27.43	5.80
O	6.5	0.21	0.06	16.40	32.58	17.23	8.49	10.91	26.78	5.54
P	7.1	0.34	0.10	25.48	47.13	24.72	15.81	14.98	35.61	9.52
Q	6.6	0.18	0.28	9.65	37.80	19.92	10.94	5.03	37.10	8.98
R	6.6	0.33	0.12	15.46	78.19	15.53	9.04	6.17	43.59	7.16
평균	6.7	0.32	0.17	16.14	33.87	18.41	11.69	4.80	35.98	7.49
표준편차	0.6	0.23	0.17	11.88	24.93	15.56	4.01	3.70	15.48	5.58

재배기간 초기, 중기, 말기의 생육중에는 농촌진흥청 국립과학연구원의 토양 현장 진단법을 이용하여 현장에서 채취한 토양을 증류수로 침출하여 pH, EC, NO₃, PO₄, K 성분에 대한 분석을 현장에서 실시간으로 분석하였으며 결과는 표 31과 같다. pH의 경우 인제 1지역을 제외하고는 대부분 적정 범위에 있어서 연작 장애 연구가 진행되면서 pH 수준이 개선된 것을 확인할 수 있었다. 토양의 염류 총량을 나타내는 전기전도도(EC)는 생육 중기에는 높게 유지하고 초기와 말기에는 낮게 관리하는 것이 좋은 것으로 알려져 있지만 토양 지점별 생육기간의 EC 측정치가 권장치와 큰 차이를 보여 재배 생육 단계에 따른 적정 범위의 EC 관리가 필요할 것으로 생각되었다.

표 31. 토양 현장 진단법을 이용한 토양의 pH, EC 분석 결과

지점	연작 기간 (년)	pH (1:5)			EC (dS/m)		
		재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값			5.5~6.5		0.5~1.5	1.0~2.0	0.5~1.0
강릉 1	20	6.67	6.45	6.27	0.56	0.91	0.86
강릉 2	20	6.54	6.81	6.57	0.68	0.28	0.39
강릉 3	20	6.74	6.73	6.49	0.65	1.23	0.63
강릉 4	20	6.58	6.75	6.68	0.87	0.58	0.43
강릉 5	15	6.71	6.67	6.48	0.47	1.34	0.89
인제 1	8	6.25	6.53	6.39	0.88	0.66	0.79
인제 2	19	5.92	6.05	5.45	0.90	0.35	1.34
인제 3	19	6.25	5.99	6.19	0.45	0.33	1.17
인제 4	19	4.52	4.57	4.66	0.76	1.45	0.71
인제 5	7	5.84	5.74	5.52	1.43	0.75	0.58
평균		6.00	6.16	5.99	0.97	0.63	1.19
표준편차		0.58	0.49	0.67	0.51	0.39	1.70

재배기간에는 정식 전, 생육 중기, 절화 수확기에 농촌진흥청 국립과학연구원의 토양 현장 진단법(Technel 사의 RAPID-D)을 이용하여 현장에서 채취한 토양을 증류수로 침출하여 pH, EC, NO₃, PO₄, K 성분에 대한 분석을 현장에서 실시간으로 분석하였다. 인산 성분의 경우 정식전 토양 화학 분석법에 의한 분석된 유효인산 성분은 1지점을 제외하고 전부 적정값 이상 함유한 것으로 분석되었으나 증류수를 이용하여 수용성 인산을 분석하는 토양 현장 분석법 결과는 높지 않게 나와 생육기간에 적절한 수용성 인산 비료의 지속적인 공급이 필요하였다. K 성분은 지역별 편차가 가장 심한 양분으로 나타나 토양 분석 결과를 바탕으로 양분 균형을 맞추는 것이 중요하며 생육기간 중에 큰 변동은 없는 성분으로 재배할 때 적정 범위를 유지하는 것이 중요하였다.

표 32. 토양 현장 진단법을 이용한 연작지 토양의 수용성 양분 분석 결과

지점	연작 기간 (년)	NO ₃ (ppm)			PO ₄ (ppm)			K (ppm)		
		재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기	재배 초기	재배 중기	재배 말기
적정값		<100	100~200	<100		15~100			0.7~0.8	
강릉 1	20	15.7	62.9	93.6	19.2	18.8	20.5	1.3	0.5	0.6
강릉 2	20	34.4	112.5	68.1	20.1	19.5	16.4	0.8	0.7	0.6
강릉 3	20	14.0	79.8	67.1	28.9	25.5	22.9	0.9	0.3	0.4
강릉 4	20	56.2	72.6	44.0	17.0	15.4	15.4	1.1	0.9	1.3
강릉 5	15	34.4	98.4	48.3	14.3	12.2	11.1	0.4	0.3	0.3
인제 1	8	29.8	41.6	38.4	5.3	4.3	3.9	0.6	0.6	0.5
인제 2	19	80.7	50.4	49.5	0.8	0.4	-	1.8	1.3	1.2
인제 3	19	76.0	112.5	95.8	11.4	10.5	9.4	1.5	1.2	1.8
인제 4	19	62.5	45.2	98.5	16.2	14.5	18.1	0.9	0.7	1.0
인제 5	7	142.3	132.5	158.2	23.5	24.2	19.4	1.9	1.7	1.8
평균		49.2	44.7	51.4	16.7	17.9	16.5	0.4	0.5	0.9
표준편차		18.4	34.8	34.4	8.7	6.9	5.5	0.4	0.5	1.7

식물체내 C, N 함량과 C/N을 분석을 위해서 채취한 식물체는 24시간 98℃에서 건조한 후 분말로 만들어 원소분석기(Elementar 사의 Vario MAX CN)를 이용하여 분석하였다(표 33). 다른 성분에 대해서는 식물체 분말을 화학적인 전처리 후에 유도결합 플라즈마 분석기(GBC 사의 INTEGRA dual)를 이용하여 분석하였으나 전처리 과정에 따른 시간과 비용 문제를 고려했을 때 현장 컨설팅을 위한 분석 방법으로 실용화하기에는 비용과 분석 시간에 따른 문제가 있다. 구근, 뿌리, 줄기, 잎, 꽃봉오리를 분석한 결과 C/N을 변화량은 줄기>뿌리>구근>잎>꽃봉오리 순서로 꽃봉오리와 잎에서는 환경의 변화에도 일정한 함량비를 유지하려는 특성을 보여 연작지에 따른 식물체 성분 분석을 위해서는 식물 조직에서 줄기의 성분 분석이 중요한 것으로 판단하였다. 대부분 농가에서 재배관리를 식물체 생육에 대한 육안 검사로 처방하여 관리하는데 재배 관리에 따른 식물체 성분량 변화 자료를 농업인에게 제공함으로써 식물체 품질 변화에 따른 객관적인 자료 제공으로 향후 컨설팅의 신뢰도를 높이고 과학 영농을 위해 C/N을 변화량 분석은 필요할 것으로 생각되었으며 줄기의 C/N을 변화는 생육 단계에 따라 다르게 관리할 것으로 보여 화아 분화 이후 식물체 내에 질소 함량이 많은 경우 줄기 강도 약화 등 문제 발생할 수 있어 후기에는 탄소함량을 높이고 질소함량을 낮추어 C/N율을 높게 관리하는 것이 필요하였다.

표 33. 나리 재배 기간의 식물체내 C, N 함량과 C/N율 분석 결과

	구근			뿌리			줄기			잎			꽃봉오리		
	C (%)	N (%)	C/N	C (%)	N (%)	C/N	C (%)	N (%)	C/N	C (%)	N (%)	C/N	C (%)	N (%)	C/N
평균	38.9	1.4	29.5	31.6	1.2	28.5	41.9	1.1	44.0	43.1	3.2	13.9	44.2	2.0	22.6
표준 편차	2.0	0.3	7.0	6.2	0.4	7.4	0.9	0.4	23.1	1.1	0.6	2.9	0.9	0.2	2.3

아. 연작지 토양 해충 방제 처리 효과 분석(2년차)

2년차 연속시험 결과 시험포장의 방제전 마늘줄기선충 선충이 1년차보다 줄었는데 작년 방제 처리 영향과 올해 장기간 지속된 고온의 영향이 영향을 미친 것으로 예상되었다. 시험 결과로 보면 천적 방제와 약제 처리 모두에서 효과가 있는 것으로 나타났으며 토양 피해 선충이 많은 포장은 약제 방제와 천적 방제가 필요할 것으로 사료되었다(표34).

표 34. 연작지 토양의 선충 방제 처리 효과

지역	방제처리	처리회수	마늘줄기선충(마리수/토양300g)	
			방제전	방제후
강릉	무처리	무처리	12.4±6.3	24.8±21.7
	약제 방제 (3종 혼합)	1회	9.2±3.4	4.8±4.1
		2회	6.6±2.2	4.6±1.1
	천적 방제 (마일즈 응애)	1회	8.8±4.8	5.8±2.2
		2회	11.0±2.9	12.0±3.9

자. 연작지 토양 문제 진단을 위한 분석 메뉴얼

다년간의 나리 절화 재배 토양의 문제 진단을 위해 3년간 토양 이화학성 분석을 6시군 78 지점에 대해 pH, EC, OM, 유효인산, Ca, K, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn 성분을 분석하였다. 3년차에는 농업 용수 분석도 시행하여 7시군 15농가 21지점에 대한 분석을 수행하였다. 수행 결과 일부 농가에서는 농업 용수의 pH 문제와 질산태 질소 성분이 다량 검출되었다. 또한 생육 기간의 수용성 양분의 변화를 추적하기 위해 3년간의 토양 현장 진단 분석 방법을 통해 pH, EC, 수용성 NO₃⁻, PO₄⁻, K⁺, Na⁺, Cl⁻ 성분에 대해 5시군 8농가 42지점 320점 분석하였으며 분석한 토양 침출액은 필터링 후 IC 분석을 통해 5시군 140점에 대해 NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄⁻³, Cl⁻, Br⁻, SO₄⁻², Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Ca⁺², Mg⁺², 성분을 분석하였다. 식물체 분석은 4시군 6농가 46점에 대해 C/N율, CaO, KO, MgO, P₂O₅ 등을 분석하였다.

3년간 다양한 토양 및 식물체 분석 결과 나리 연작지 문제는 염분 집적이나 결핍보다 양분관리 문제로 파악되었고 효율적인 분석과 토양 양분 관리가 필요한 것을 확인하였다. 강원도 대부분의 나리 재배지는 7년에서 20년간 연작을 한 포장이었다. 재배 전에 토양의 이화학성 분석과 농업용수 분석이 필요하고 재배중에는 현장토양분석법을 이용하여 실시간 수용성 N, P, K 양분에 대한 균형공급을 수행하고 식물체에서는 C/N을 분석으로 품질 확인하는 것이 중요할 것으로 판단하여 강원도농업기술원에서의 분석의 효율성을 고려하여 나리 연작지 재배 분석을 위한 분석 항목과 방법을 선정하였다. 분석 방법과 항목은 표 35와 같다.

표 35. 나리 연작지 나리 재배 분석에 따른 시간 및 분석 항목 요약

순서	조사시기	시료	조사방법	소요 시간	주요 검토 사항
1	정식 전	토양	토양화학분석법 (RDA, 2010)	15일	pH, EC, OM 등 ※휴경기 기술센터에 분석 요청
2		농업 용수	pH meter, EC meter 이온크로마토그래피	1일	pH, EC, NO ₃ ⁻ , Ca ⁺² , Mg ⁺²
3	생육 중	토양	토양현장진단법 (농촌진흥청)	2시간	pH, EC, 수용성 NO ₃ ⁻ , PO ₄ ⁻³ , K ⁺ ※적정 양분 공급 상태 확인
4		줄기	원소 분석기	2일	C, N, C/N율 ※시기별 양분 흡수 상태 확인

강원도원 분석 순서도



토양 이화학성 분석(기술센터)



농업용수분석(IC분석)
- 8시간 -



pH, EC, 수용성 NPK 토양 현장 분석
→ 현장에서 컨설팅 (3시간 소요)



과학 영농



식물체 C/N율 분석
- 전처리 24시간, 분석 1시간 -



9종 이온 IC 분석 (8시간)
→ 다음날 컨설팅 추가 점검

강원도 화훼 연구실 수행

그림 8. 강원도농업기술원의 나리 재배지 분석 매뉴얼

4. 적 요

<제1세부과제 : 수출용 나리의 억제 작형 절화 생산 기술 개발>

- 국내육성 오리엔탈나리 '리틀핑크'의 정식 전 구중은 구근크기 16cm가 54~60g, 18cm가 78~90g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였고, 절화장과 엽장은 구근크기 16과 18cm 모두 6/20일 정식기에서 다소 컸으며, 절화중은 구근크기 16cm에서 6/20일 정식구가, 18cm에서는 7/1일 정식구에서 가장 무거웠음
- 화퇴장은 구근크기 16과 18cm 모두 7/10일 정식구에서 8.6cm로 가장 컸으며, 구근크기와 관계없이 큰 차이가 없었으며, 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타냈음
- 수확소요일은 구근크기 및 정식시기와 관계없이 50~52일사이에 가능하여 오리엔탈 나리 품종 중에서 매우 빠른 조생종으로 나타났으나, 절화 줄기 힘 정도인 절화각은 구근크기 16과 18cm 모두 7/20일 정식구에서 가장 강한 경향을 보였음
- 국내육성 오리엔탈나리 '스타퀸'의 정식 전 구중은 구근크기 14cm가 50~54g 16cm가 64~67g, 18cm가 78~82g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였고, 절화장은 6/20과 7/1일 정식기에서 다소 컸으며, 절화중은 구근크기 14cm에서 6/20일 정식구가, 16~18cm에서는 7/1일 정식구에서 가장 무거웠으나, 18cm에서는 7/10 이후 정식구에서 절화중이 가벼웠음
- 소화경장은 모든 구근크기에서 이른 정식구에서 작고, 늦은 정식구에서 긴 것으로 나왔는데, 이는 개화소요일수와 다소 관계가 있는 것으로 생각되었고, 화퇴장은 구근크기 14와 16cm는 7/10일 정식구에서 가장 컸으며, 18cm는 7/1일 정식구가 가장 컸음
- 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타냈으며, 수확소요일은 14와 16cm 구근크기에서는 59~64일 사이였으나, 18cm는 7/10일은 70일, 7/20일은 83일로 정식기가 늦을수록 수확이 늦어졌고, 절화 줄기 힘 정도인 절화각은 구근크기 14와 16cm에서는 31~41도로 다소 약하였으나 18cm에서는 7/10일 정식구에서 가장 강한 경향을 보였음
- 국내육성 오리엔탈나리 '스타화이트'의 정식 전 구중은 구근크기 14cm가 47~54g 16cm가 60~74g, 18cm가 83~85g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였고, 절화장은 6/20일 정식기에서 가장 컸으며, 정식이 늦을수록 작아져, 고온기 정식일수록 절화장이 작은 경향을 나타냈음
- 절화중은 7/1일 정식구에서 가장 무거웠으나 18cm에서는 7/10 이후 정식구에서 절화중이 가벼웠고, 소화경장은 모든 구근크기에서 이른 정식구에서 작고, 늦은 정식구에서 긴 것으로 나왔는데, 이는 개화소요일수와 다소 관계가 있는 것으로 생각되었음
- 화퇴장은 구근크기 14와 16cm는 7/10일 정식구에서 가장 컸으며, 18cm는 7/1일 정식구에서 가장 컸으며, 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타냈음
- 수확소요일은 모든 구근크기에서 6/20일과 7/1일 정식구에서는 67~69일 사이였으나, 7/10일은 73~74일, 7/20일은 80~81일로 정식기가 늦을수록 수확이 늦어졌으며, 절화 줄기 힘 정도인 절화각은 구근크기가 클수록 다소 강하였으나 큰 차이를 보이지 않았으나 정식기가 늦어질수록 강한 경향을 보였음

- 국내육성 오리엔탈나리 '스타핑크'의 정식 전 구중은 구근크기 14cm가 46~52g 16cm가 59~69g, 18cm가 72~85g 범위로 다른 오리엔탈 품종과 유사하였고, 절화장은 모든 처리구에서 56~67cm로 작았으며, 처리별 차이를 거의 없었음
- 절화중은 구근크기 14와 16cm에서는 7/1일 정식구에서 가장 무거웠으나 18cm에서는 6/20 정식구에서 가장 무거웠고, 소화경장은 모든 구근크기에서 이른 정식구에서 작고, 늦은 정식구에서 긴 것으로 나왔는데, 이는 개화소요일수와 다소 관계가 있는 것으로 생각되었음
- 화퇴장은 구근크기 7/1일 정식구에서 대체로 컸으며, 화폭은 구근크기와 정식기별 큰 차이 없이 12~15cm를 보여 매우 작은 꽃 크기를 나타내었음
- 수확소요일은 모든 구근크기에서 6/20일 정식구는 68~70일로 가장 빨랐고, 7/1일 정식구에서는 73~75일로 그다음, 7/10일은 77~81일, 7/20일은 92~93일로 정식기가 늦을수록 수확이 늦어졌으며, 절화 줄기 휨 정도인 절화각은 구근크기가 클수록 다소 강하였고 6/20일 정식구에서는 모든 구근크기에서 45도로 매우 강하였으나, 이후 정식에서는 다소 작아졌음
- 시험품종 중 절화장은 스타퀸이 74cm로 가장 컸으며, 절화중도 스타퀸이 82.8g으로 가장 무거웠으며, 화퇴장은 스타화이트가 9.6cm로 가장 컸으며, 꽃수는 스타퀸이 4.0개로 가장 많았고, 화폭은 스타화이트가 17.6, 스타핑크가 17.7cm로 가장 컸음
- 수확소요일은 리틀핑크가 51일로 가장 짧은 조생종, 스타퀸이 61.2일로 중조생종, 스타화이트가 72.9일로 중생종, 스타핑크가 78.2일로 중만생종으로 분류되었음
- 줄기 휨 강도인 절화각은 리틀핑크와 스타핑크가 41~42도로 강하였고, 절화수명은 스타퀸이 17.1일, 스타핑크가 17일로 긴편이었음
- 나리 LA중간잡종 '그린스타'의 초장 신장은 20일까지 빠르게 컸으며, 구근크기가 클수록 다소 컸으며, 초장은 정식밀도별로 밀식일수록 다소 컸지만, 큰 차이를 보이지 않았음
- 절화중은 구근크기 14와 16cm의 경우 소식인 24와 28구/m²에서 밀식 보다 다소 무거웠으며, 구근크기 18과 20cm의 경우 28과 32구/m²에서 다소 무거웠음
- 화퇴장은 모든 구근크기에서 28구/m²에서 대체로 컸으며, 화수는 구근크기 14cm에서 2.6~2.9개, 16cm에서 3.3~3.8개, 18cm에서 3.9~4.3개, 20cm에서 4.0~4.8개를 나타내었으며, 정식 밀도에 따른 유의차이가 없었으나, 20cm에서는 정식밀도가 소식(24구/m²)에서 가장 많았는데, 이는 밀식에서는 꽃봉오리 기형 비율이 많았기 때문이라 생각되었음
- 따라서 '그린스타'의 경우 구근크기 14~18cm의 경우 28~32구/m², 구근크기 20cm의 경우 24구/m²에서 생육 및 개화특성이 양호하였음
- LA중간잡종 '그린스타'의 여름철 고랭지 정식밀도는 구근크기 14cm는 36구/m²(25,200구/10a), 16과 18cm는 32구/m²(22,400구/10a), 20cm는 24구/m²(16,800구/10a)가 적합하였고, 구근크기 14cm는 정식밀도 36구/m²에서 초장 약 90cm, 꽃수 2.6개, 수확소요일 48일로 짧아 양호한 품질을 나타내었음
- 구근크기 16cm는 정식밀도 32구/m²에서 초장 약 92cm, 꽃수 3.6개, 수확소요일 47일로 짧아 양호한 품질을 나타냈고, 구근크기 18cm는 정식밀도 32구/m²에서 초장 약 99cm, 꽃수 4.3개, 수확소요일 46일로 짧아 양호한 품질을 나타내었음
- 구근크기 20cm는 정식밀도 24구/m²에서 초장 약 99cm, 꽃수 4.8개, 수확소요일 45일로 짧아 양호한 품질을 나타냈고, 구근크기 14~16cm로 단위면적당 많은 수량을 정식할 수 있어 생산성 향상이 가능하였음

〈제6세부과제 : 수출용 나리 절화 연작장해 경감 및 방제기술 개발〉

- 정식전 토양의 이화학적 분석은 농촌진흥청 농업과학기술원의 토양화학분석법(RDA, 2010)을 기준으로 분석하였음
- 연작지 토양분석 지점은 강릉 3지점, 인제 15지점, 화천 5지점, 횡성 6지점으로 총 4지역 29지점을 선정하여 분석하였으며 나리를 연속해서 재배한 기간이 평균 12년 이상 최대 20년 이상 연작한 토양을 포함하여 분석하였음
- 오리엔탈 나리의 적정 pH는 5.5~6.5으로 적정 범위의 토양은 12지점으로 41%정도가 적정 범위였으며 최저 4.51부터 최고 7.10까지 조사되었고, 토양 EC는 0.27~2.97ds/m로 재배 기간에 변이 폭이 매우 커서 평균은 0.81ds/m로 적정 수준이었으나 표준편차가 0.67ds/m로 지역간 편차가 심한 것을 확인하였음
- 유기물 함량은 대부분 적정 범위 이상이었으나 지역별 편차가 심한 것으로 보여 지역별 유기물 시용에 대한 기준이 다름을 확인할 수 있었음
- 치환성 양이온 성분으로 Ca, K, Mg, Na를 조사하였는데 Ca성분은 4지점, K성분은 5지점, Mg성분은 11지점에서 적정 범위를 보였으며, 성분에 따라 농가별 차이가 많았는데 K 다음으로 Mg, Ca 순으로 지역별 편차가 심하여 K와 Mg 성분 공급에 있어서 지역별 차이가 있음
- 나리의 경우 관행적으로 철분 결핍 증상이 많이 나오는 것으로 알려져 있었는데 대부분 지역에서 Fe성분의 경우 부족하지 않은 것으로 나타났음
- 토양의 염류 총량을 나타내는 전기전도도(EC)는 생육 중기에는 높게 유지하고 초기와 말기에는 낮게 관리하는 것이 좋은 것으로 알려져 있지만 토양 지점별 생육기간의 EC 측정치가 권장치와 큰 차이를 보여 적정 범위의 EC 관리가 필요할 것으로 생각되었음
- 일반적으로 토양 연작문제를 염류집적과 결핍으로 진단하고 있는데 생육기간 실시간 영양 성분 분석 결과 염류 집적이거나 결핍보다는 생육단계에 필요한 영양분의 공급 불균형이 더 중요한 문제로 확인되었음
- 생육이 왕성한 시기인 재배중기의 질소 성분의 결핍은 식물 생장에 큰 영향을 미치는데 1지점을 제외하고 모든 지점에서 질소가 부족하여 재배관리에 있어서 생육기간에 따른 질소 양분 공급에 대한 관리가 필요하였음
- 인산 성분의 경우 정식전 토양 화학 분석법에 의한 분석된 유효인산 성분은 1지점을 제외하고 전부 적정값 이상 함유한 것으로 분석되었으나 3차 증류수를 이용하여 수용성 인산을 분석하는 토양 현장 분석법 결과는 높지 않게 나와 생육기간에 적절한 수용성 인산 비료의 지속적인 공급이 필요하였음
- K 성분은 지역별 편차가 가장 심한 양분으로 횡성지역은 전체적으로 K 성분이 많이 검출되었는데 나머지 지역에서는 부족한 것으로 나타나 토양 분석 결과를 바탕으로 양분 균형을 맞추는 것이 중요할 것으로 생각되었음
- 연작지별 절화 재배 수확시기의 C/N율을 측정한 결과 구근보다 잎과 줄기에서 큰 차이를 보여 식물체 분석을 통한 진단을 위해서는 줄기와 잎을 분석하는 것이 유리할 것으로 확인하였음
- 1년차 약제 방제와 천적으로 마일즈응애를 살포하였지만 1년차에서는 처리별 큰 방제가 얻지 못하여 2년차 연속 방제 시험을 수행할 필요가 있었음

5. 인용문헌

- De Hertogh AA (1989) Holland bulb forcer's guide, 4th edition. International Flower Bulb Centre, Hillegom, The Netherlands, p 369.
- De Hertogh AA, Kamp M, Schenk PC (1987) Guidelines for forcing Dutch grown Asiatic and Oriental lilies and Israeligrown L. longiflorum lilies as cut flowers in the U.S. and Canada. Holland Flower Bulb Technical Bulletin 20, International Flower Bulb Centre, Hillegom, Holland, p 11 28 Flower Res. J. (2014) 22(1):21-28.
- De Hertogh, A.A. and H.F. Wilkins. 1971. The forcing of northwest grown 'Ace' and 'Nellie White' Easter lilies. Flor. Rev 149:29-31.
- Hong DK (2010) Effect of Peatmoss and Ironite for Preventing Iron Deficiency in Cut-flower Cultivation of Lilium Oriental Hybrids. Kor J Hort Sci Technol 28:111.
- Kim JY, Han YH, Soh HS, Lee SJ, Kim JS, Ra YJ (1998) Occurrence of lily viruses and damages of viral diseases in oriental lilies. RDA, J Crop Protec 40:58-65.
- Kim SJ, Ryu SY, Hanm YI, Shin KY (2000) Aspect of virus occurrent in lily plants according to the periods of successive subcropping. Kor J Hort Sci Technol 18:741.
- Ko JY, Choi KJ, Byon SB, Bang SB (2014) Effect of pre-shooting temperature and duration before planting bulbs on cut flower quality of Lilium oriental hybrid. Flower Res J 22:21-28.
- Ko JY, Choi KJ, Hong DK, Noh HS (2012b) Effect of different bulb size and culture altitude for bulb enlargement of Lilium oriental hybrid. Flower Res J 20:142-147.
- Ko JY, Choi KJ, Hong DK, Rhee HK (2012a) Effect of pre-shooting duration on cut flower quality of Lilium oriental hybrid depending on planting time. Flower Res J 20:1-6.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF) (2014) Statistics for floricultural industry in 2013. MIFAFF, Sejong, Korea.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MIFAFF) (2015) Statistics for floricultural industry in 2014. MIFAFF, Sejong, Korea.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA)(2015). The present condition of floriculture cultivation in 2015. pp37-134.
- Lokker A.C., R. Barba-Gonzalez, Ki-Byung Lim, M.S. Ramanna and J.M. van Tuyl (May 2005). Genotypic and Environmental Variation in Production of 2n-gametes of Oriental x Asiatic Lily Hybrids. Acta Hort 673: 453-456.
- Lim, Ki-Byung and Jaap M. Van Tuyl(Jan 2006). Lily, Lilium hybrids, Chapter 19 pp 512-532 In: Flower breeding & genetics: Issues, challenges and opportunities for the 21st century, Springer Verlag. 2006 March.

Park KI, Choi JD, Park IS, Eum SJ, Kim KW (2003) Virus-infected status in imported bulbs of Liliun oriental hybrids. Kor J Hort Sci Technol 21:57-61.

RDA (Rural Development Administration). 2003a. Lily cultivation. Sami. p.49-51.

RDA (Rural Development Administration). 2003b. Manual for Agricultural Investigation. RDA, Suwon.

RDA (Rural Development Administration). 2009. Guidelines for producing Lilies as cut flower, pot plants and bulbs. Mirae. p.15-42.

Rural Development Administration (RDA) (2012) Survey of lily cultivar and lily production in Korea. RDA, Suwon, Korea.

강창용, 권오복, 이용연. 2009. 백합 해외시장의 동향과 수출확대 전략. 한국농촌경제연구원.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2014(1년)	학술발표	국내육성 나리 품종의 종구 동결저장 전 온도처리 및 기간
	학술발표	오리엔탈 나리 연작지 토양의 이화학적 특성 분석
	학술발표	국내생산 오리엔탈 나리 종구의 절화 품질 비교
	영농정보	국내육성 나리 품종의 억제재배 특성
	기 타	백합 억제재배 작형 생육조사 및 종구생산단지 현황 컨설팅 1회
	기 타	오리엔탈 나리 연작 재배 농가 컨설팅 5회
2015(2년)	학술발표	국내육성 나리 품종의 억제재배 특성
	학술발표	오리엔탈나리 고온기 상자재배 시 적정 양액 급액량
	학술발표	연작지 토양에서 재배된 오리엔탈 나리 식물체의 성분 분석
	영농기술	국내육성 나리 고랭지 억제재배시 구근크기별 절화품질 비교
	영농정보	나리 연작지의 현장토양분석을 통한 양분 불균형 문제 실시간 진단
	기 타	백합 오륜 품종 품평회 홍보 2건
	기 타	백합 억제재배 작형 생육조사 및 종구생산단지 현황 컨설팅 4회
	기 타	오리엔탈 나리 연작 재배 농가 컨설팅 5회
2016(3년)	학술발표	국내육성 나리 고랭지 억제재배 시 구근크기별 절화품질 비교
	학술발표	오리엔탈 나리 '시베리아' 품종의 재배 기간중 수용성 토양 양분변화와 식물체 성분 함량의 변화
	영농기술	국내육성 나리 품종 '그린스타'의 구근크기별 적정 정식밀도
	영농기술	국내육성 나리 품종의 고랭지 억제재배시 절화품질 비교
	기 타	강원도농업기술원 수출농업 등 홍보 2회
	기 타	백합 억제재배 작형 생육조사 및 종구생산단지 현황 컨설팅 4회
	기 타	오리엔탈 나리 연작 재배 농가 토양 현장 분석 및 바이러스 진단 1회
	기 타	오리엔탈 나리 연작 재배 농가 토양 현장 분석 및 컨설팅 5회

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'14	'15	'16
과제책임자	원예연구과	농업연구관	고재영	과제 총괄	○	○	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구관	고재영	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구관	방순배	품질조사 지원	○	○	○
	"	공업주사보	변선배	특성조사 지원	○	○	○
	"	공 무 직	라혜경	평가분석 지원	○	○	○
	"	"	박화선	현장조사 지원	○	○	○
	"	"	성영복	평가분석 지원	○	○	○
	"	"	이문향	현장조사 지원	○	○	○
6세부책임자	원예연구과	농업연구사	최강준	세부주관 수행	○	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	고재영	품질조사 지원	○	○	○
	"	공업주사보	변선배	특성조사 지원	○	○	○
	환경농업연구과	농업연구사	임수정	평가분석 지원	○	○	○
	원예연구과	공 무 직	김미경	평가분석 지원	○	○	○
	"	"	전미숙	현장조사 지원	○	○	○