

어젠다코드	20- 92		구분	완결	
기술분야코드	V3	기술유형코드	C05	작목구분코드	FL-03-2508
과제종류	기타(농기평)		세부사업(약어)	농식품 R&D 바우처 시범사업	
과제명	<b>국산백합 종구보급 촉진 및 고품질 절화생산 기술 확립</b>				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	최강준		농업연구사	강원도원 원예연구과	
연구기간	2016 ~ 2018		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
국산 백합 종구 보급 촉진 및 고품질 절화생산 기술 확립			원예연구과	최강준	'16~'18
색인용어	국산 백합, 품종, 토양현장분석, 품질 관리, 수출				

## ABSTRACT

This project aimed at establishing and applying high quality cut-flower cultivation at the field of agriculture utilizing domestically produced lily bulbs. So we aim to expand consumption of domestically produced lily bulbs. This survey was conducted at 10 lily flower farmers in Gangwon, Jeju, Jeonbuk, Gyeonggi province. Before lily cultivation we analyzed agricultural water at 18 points in 6 regions by Ion chromatography. One or more problems were found beyond the normal range from 8 points out of the analyzed points. It was necessary to analyse agricultural water before lily cultivation. We analyzed the physicochemical properties of soil at 31 points in 10 regions. One or more problems were found beyond the normal range from all points. In particular, abnormalities in the contents of pH, EC and  $\text{NO}_3^-$ -N components need to be corrected before cultivation. During cultivation of lily, the nutrient content of the soil was analyzed by in-situ soil analysis methods. Analysis items are pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , and  $\text{K}^+$  ion within soil. And then we analyzed the content of ions from soil leachate by Ion chromatography. In-situ soil analysis and Ion chromatography analysis of soil leachate was done at 322 points in 10 regions. As a result of the analysis, the approximate range for each nutrient was determined. pH range is 5.0~6.5, EC range is 0.8~2.5dS/m,  $\text{NO}_3^{3-}$  ion concentration ranges from 50 to 200mg/L,  $\text{PO}_4^{3-}$  ion concentration ranges from 10 to 100mg/L,  $\text{K}^+$  ion concentration ranges from 25 to 35mg/L, respectively. A comparative test of Chuncheon, Gangneung and Hoengseong was conducted to compare the cut flower quality of domestically

produced bulbs and imported bulbs. In Gangneung, cut flower cultivation quality tests were conducted in January, and in Chuncheon and Hoengseong, cut flower cultivation quality testes were conducted in August. The quality of lily cut flower was compared between domestic and imported lily bulbs for 'Zambesi' varieties. In summer season cultivation at Chuncheon and Hoengseong, the plant length using domestically produced light bulbs is  $101.8 \pm 5.1$ cm and  $104.5 \pm 5.6$ cm respectively. That is good from the plant length of the cultivation test using imported bulbs. In winter season cultivation at Gangneung, the plant length using domestically produced bulbs is  $124.8 \pm 8.1$ cm and the plant length using imported bulbs is  $123.0 \pm 5.1$ cm. That is good from the plant length of the cultivation test using imported bulbs. The quality of domestically produced bulbs was good to imported bulbs in chlorophyll content, the thickness of stem, and cut flower stem angle. If high quality domestic lily bulbs are produced in the future, it will be competitive to imported lily bulbs.

## 1. 연구목표

백합(*Lilium* spp.)는 세계 4대 주요 화훼 작목으로 우리나라에서도 전체 절화류 재배면적의 11.7%, 생산액의 7.9%를 점유하고 있으며, 화훼전체 수출실적의 32.7%를 차지하여 화훼류 수출 작목 중 가장 비중이 높아 농산물 수출전략작목으로서 중요한 위치에 있는 주요 작목이다(Lim et al 2008). 최근 백합수출은 국내산 품질하락·구근 구입비 증가 및 엔저 현상 등으로 일본 내 경쟁력 하락이 주요 문제로 되고 있으며 특히 대부분 수입하는 구근 구입비 증가에 따른 생산비 증가와 국내산 절화 품질 하락은 내부적으로 해결해야할 문제로 부각되고 있다. 또한 수입되는 수출용 백합종구는 95%이상이 네덜란드 구근으로 여러 단계의 유통과정과 긴 운송기간(약 40일 소요)으로 수입 구근을 이용한 고품질 절화 생산에 한계 요인으로 작용하고 있다. 국내 종구 생산을 위해 정부에서는 제주도와 강원도에 백합종구 전문 생산단지를 조성하였지만 구근 수확, 선별, 소독 장비 개발 회사의 부재로 기존 종구생산 단지의 기반이 불완전하고 또한, 절화 생산에서 종구 비율이 55%를 차지하나 과거 생산종구의 부정적 인식으로 인한 국내생산 구근의 품질에 대한 신뢰부족으로 농가보급 확대를 위한 실증 재배 과정을 통한 검증과정을 거칠 필요성이 있다. 국내 백합종구 전문생산단지에서 생산된 구근을 이용, 백합 절화농가에 정식 전 최적의 상태로 공급하여 최고 품질의 절화생산 기술 개발을 통한 절화 수출 확대가 필요하다. 과학적인 영농을 위하여 최고 품질의 백합 절화 재배를 위한 적정 양분 소요량 분석과 효율적인 영양 공급을 통한 지역별 맞춤 재배 매뉴얼 개발이 필요하다.

따라서, 본 과제는 국내 생산 백합종구를 이용한 지역별·시기별 고품질 절화생산 기술 확립으로 국내 백합 종구 사용 확대와 농가 소득 제고를 통한 수출 확대를 위해 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

본 연구 과제는 농식품 바우처 시범사업으로 추진하는 과제로 한국백합생산자연합회가 바우처 시범사업체로 선정이 돼서 「국산 백합 종구 보급 촉진 및 고품질 절화생산 기술 확립」을 위해 본 과제를 강원도농업기술원에 의뢰를 통해 과제를 수행하게 되었다. 국산 백합 종구를 이용해 우리나라 백합 재배 문제점의 개선과 품질향상을 위해 강원도, 제주도 등 백합 주요 생산단지의 백합 전문 재배 농가가 참여하였다. 참여 지역은 강원도는 춘천, 강릉, 횡성, 인제에서 5농가, 제주도에 2농가, 경기 광명에서 1농가, 전북 완산군에서 2농가로 총 10농가가 실증 재배 연구에 참여하였다. 국내산 백합 종구는 강릉백합 종구 전문생산단지에서 생산된 구근을 사용하였으며 수입 구근은 네덜란드에서 수입하여 사용하였다. 백합 고품질 절화 재배를 위해 다양한 분석 방법 중에서 토양 분석에서는 주요 항목으로 pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ 의 함량 분석이 중요 항목으로 선정하였다. 재배 전 토양 분석은 농촌진흥청의 토양화학분석법(RDA, 2010)에 따라 pH, EC, OM, Av. P2O5와 무기물을 분석하였으며 농업용수는 pH meter, EC meter와 이온 크로마토그래피를 이용하여 pH, EC, 양이온 5종, 음이온 5종을 분석하였다. 백합 재배 중에는 농촌진흥청의 토양현장진단법으로 토양 대 물의 부피가 1 대 5로 섞은 침출수를 필터링하여 측정하였으며 분석 항목은 pH, EC, 수용성  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$  이온을 재배 현장에서 2시간 이내에 분석하였다. 토양현장분석 후 남은 토양 시료는 실험실에서 이온크로마토그래피를 이용하여 pH, EC, 양이온 5종, 음이온 5종을 분석하였다. 분석 순서도는 그림 1과 같다.



그림 1. 강원도농업기술원 분석 순서도

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 백합 절화 생산 지역별 용수 및 토양 분석(1년차)

##### 1) 지역별 백합 재배 토양의 이화학성 분석

백합 재배에 여러 가지 토양 양분과 환경이 영향을 미치지만 가장 중요한 요인으로는 pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ , OM, Av.  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  등이 있다. 오리엔탈 백합의 적정 pH는 5.0~6.5이나 토양 이화학성 분석 결과 제주 1지역, 강릉 1지역에서 7.4이상으로 문제가 있어 약 산성으로 pH 조절이 필요한 상태였다. EC는 전체 분석 지점 중에서 60%가 너무 높거나 낮았으며 적정 범위는 1.0~2.0이었으나 모든 지역에서 적정 범위 보다 부족하거나 많았다. 조사 대상의 농가 모두 20년 이상 백합 재배 경력이 있는 농가였으나 대부분의 토양에서 한 가지 이상의 문제가 있어 보다 과학적인 토양관리가 필요한 것으로 파악되었다. 분석 결과는 표 1과 같다.

표 1. 지역별 재배 토양의 이화학성 분석 결과

지역	농가	pH	EC	OM	Av. $\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Na}^+$	$\text{NO}_3^-$ -N	$\text{NH}_4^+$ -N
		(1:5)	(dS/M)	(g/kg)	(mg/kg)	cmol+/kg				(mg/kg)	
강원 (춘천)	J-1	5.51	1.48	(배지)	120	13.28	2.83	2.13	0.16	95.79	11.2
	J-2	5.29	0.98	(배지)	14	9.77	2.05	4.76	0.53	46.52	9.04
강원 (강릉)	G	7.41	1.19	56.00	770	11.72	2.00	2.81	0.39	40.86	3.32
	H-1	5.16	1.99	26.05	866	5.95	1.36	1.16	0.23	138.27	3.82
	H-2	6.61	0.32	22.81	1243	5.05	0.45	1.17	0.21	9.69	3.03
강원 (인제)	I-1	5.91	2.89	67.96	739	11.68	2.17	3.28	0.47	140.36	5.73
	I-2	6.28	2.91	56.77	1249	10.96	2.49	3.33	0.30	154.86	5.26
전북 (완주)	A	5.12	2.21	(배지)	107	11.95	2.09	3.65	1.12	131.53	31.57
제주	C	5.81	2.35	52.83	271	9.66	1.88	4.41	0.25	186.75	5.06
	D	7.78	7.96	146.72	995	24.9	9.88	14.39	4.27	111.43	6.90
평균		6.09	2.43	61.31	637.40	11.49	2.72	4.11	0.79	105.61	8.49
표준편차		0.93	2.12	41.20	473.84	5.40	2.60	3.81	1.25	56.74	8.51
적정범위비율(%)		80.0	60.0			0.0	0.0	0.0	1.25	70.0	8.51

## 2) 지역별 농업용수 분석

대부분의 농가가 공장지대가 아닌 청정지역에 위치해 있어 농업용수에 대한 검사 없이 농업용수로 사용하고 있었으며 모든 대상 농가에서 농업용수 분석은 처음이었다. 분석은 pH, EC와 중탄산 그리고 이온크로마토그래피로 음이온과 양이온을 분석한 결과는 표 2와 같다. 분석 결과 농업에는 문제가 없으나 지하수의 질산 오염이 심각한 것으로 확인되었다. 특히 3지역에서는 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 농도가 70ppm을 넘었으며 인제지역은 250m 암반수를 농업용수와 식수로 함께 사용하고 있어 즉각적인 식수 사용에 대한 조치를 취할 것을 고지하였다. 농업적으로 문제가 있는 지역은 경기(광명)과 제주 지역으로 경기(광명)은 칼슘이온 함량이 높았으며 제주 지역은 pH가 높아 재배할 때 양분 공급 관리와 pH 조절이 필요하였다. 농업용수가 문제되는 경우나 주의해야 하는 경우가 50%이고 농업용수는 지속해서 다량 공급되는 물질로써 재배 전에 반드시 분석하여 대응해야 할 것으로 판단되었다.

표 2. 지역별 농업용수 분석 결과

지역	농가	pH	EC	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			dS/m	mg/L									
경기 (광명)	E-1	6.52	3.3	( )*	57.94	2.62	불검출	68.71	17.75	불검출	1.38	85.37	25.48
	강원 (춘천)	J-1	6.00	0.4	( )*	4,047	5.24	불검출	3.55	3.45	0.05	5.75	12.30
강원 (강릉)	G-1	5.60	0.9	( )*	13.99	1.78	불검출	22.13	9.72	0.06	2.87	19.94	4.44
	G-2	5.66	0.3	( )*	11.83	4.16	불검출	13.03	8.31	0.03	2.86	15.36	3.00
강원 (인제)	I-1	6.55	1.6	( )*	15.46	78.19	불검출	15.53	10.94	불검출	5.03	37.10	8.98
	I-2	6.64	0.9	( )*	9.65	37.8	불검출	19.92	9.04	불검출	6.17	43.59	7.16
	I-3	6.63	1.2	( )*	15.02	72.06	불검출	0.45	13.89	불검출	2.72	27.43	5.80
	I-4	6.39	1.7	30.5	15.61	107.05	불검출	14.76	7.89	불검출	2.68	15.53	6.21
전북 (완주)	A-1	6.41	1.3	( )*	13.17	46.49	불검출	16.71	9.89	0.03	5.85	30.50	6.08
	A-2	6.31	2.2	( )*	20.37	75.82	불검출	41.28	14.66	불검출	5.16	49.42	16.83
	A-3	6.47	1.1	( )*	16.40	32.58	불검출	17.23	8.49	0.01	10.91	26.78	5.54
	A-4	7.09	1.7	( )*	25.48	47.13	0.13	24.72	15.81	불검출	14.98	35.61	9.52
	A-5	6.73	0.7	( )*	13.44	16.64	0.29	17.32	14.93	불검출	8.01	42.74	8.87
제주	B-1	7.11	1.4	( )*	8.15	7.44	불검출	11.24	18.67	불검출	2.99	37.70	7.71
	C-1	7.80	0.8	45.8	14.68	19.03	불검출	5.97	9.57	0.01	4.50	9.60	6.85
	C-2	7.78	0.8	( )*	16.52	21.09	불검출	6.46	9.79	0.02	4.81	9.99	8.00
	D-1	8.49	0.7	45.8	10.19	10.60	0.16	4.66	9.99	불검출	4.66	17.73	6.00
	D-2	7.87	1.7	70.2	23.70	47.32	불검출	24.65	11.93	불검출	5.24	37.75	15.68

\* 분석하지 않음

## 나. 지역별 토양 현장 분석을 통한 양분 관리 분석(1년차)

### 1) 토양 현장 분석을 통한 경기지역 양분 관리 분석

경기(광명) 농가는 단동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 수용성 복합비료를 통해 토양 양분 관리를 하고 있었다. 3회에 걸쳐 2차례 토양 현장분석을 통해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 분석하였다. 분석 결과는 표 3과 표 4와 같다. pH 분석 결과 평균 7.44, 7.73으로 매우 높아서 오리엔탈 백합 재배에 매우 불리한 pH 환경이었다. pH가 높은 원인으로는 농업용수의 성분 문제가 컸는데 농업용수의 이온분석 결과  $\text{Ca}^{2+}$ 이온 성분이 85.37ppm,  $\text{Mg}^{2+}$ 이온 성분이 15.68ppm으로 석회고토 비료를 용수로 계속 공급하는 효과와 같은 것으로 판단되었다. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과도 평균  $\text{Ca}^{2+}$ 이온 성분이 31.92, 69.54ppm,  $\text{Mg}^{2+}$ 이온 성분이 9.35, 12.56ppm으로 높게 분석되었다. 경기(광명) 지역의 두 번째 큰 문제는 토양 내  $\text{K}^+$  이온이 매우 낮은 농도로 분석되었다. 이상의 결과로 경기(광명) 지역의 백합 절화 재배를 위해서는 품종 선택에 있어 '우리타워'나 '루시퍼' 등 나팔나리 계통을 재배하는 것이 유리할 것으로 판단되었으며 오리엔탈 백합 재배를 위해서는 pH 조절과  $\text{K}^+$  이온 공급량을 확대해서 관리해야 할 것으로 판단되었다.

표 3. 경기(광명) 지역 백합 재배농가의 토양 현장 분석 결과

분석 회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위*			5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	4	평균	7.44	1.32	5.23	11.50	32.05
		표준편차	0.14	0.47	9.06	4.47	16.26
		적정범위비율(%)	0.0	100.0	0.0	0.0	25.0
		평균	7.73	1.85	0.67	13.80	55.77
2차	3	표준편차	0.09	0.67	1.15	6.19	23.15
		적정범위비율(%)	0.0	66.7	0.0	33.3	33.3

\* 적정범위는 토양과 물의 비율을 1:5로 침출하여 측정된 수용성 이온의 성분량 측정값 기준

표 4. 경기(광명) 지역 백합 재배농가의 토양 침출수 이온크로마토그래피 분석 결과

분석 회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
			mg/L									
적정범위			<100	50~150	20~100	<100	25~35	64~90	15~22			
1차	4	평균	17.71	0.18	24.34	10.02	56.93	16.84	0.05	6.77	31.95	9.35
		표준편차	7.77	0.10	20.12	4.44	27.89	1.24	-	8.95	9.26	3.14
2차	3	평균	24.64	0.05	44.24	12.58	45.62	13.08	-	4.38	69.54	12.56
		표준편차	9.49	0.01	23.10	4.67	2.96	4.66	-	0.96	46.46	4.62

## 2) 토양 현장 분석을 통한 강원 춘천지역 양분 관리 분석

강원 춘천지역 백합 재배농가는 연동하우스와 단동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양공급은 양액 관비 재배와 일부 완효성 비료를 병용해서 사용하고 있었다. 2차례 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 분석 결과는 표 5~ 표 6과 같이 pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$  적정 범위 비율은 1차 61.5, 23.1, 7.7, 0, 3.8%였고 2차 현장토양분석 결과는 100, 100, 33.3, 0, 0%였다.

과거 토마토 재배 경력으로 양액 관비재배를 수행하고 있었지만 전체적으로 양분을 부족하게 관리하고 있었으며 특히 인산 성분은 매우 낮았다. 향후 pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$  전체적인 양분 관리에 있어서 정밀한 공급 관리가 필요할 것으로 판단되었다. 토양 현장 분석 후 보다 정밀한 분석을 위해 이온크로마토그래피로 양이온과 음이온을 분석하였다. 분석 결과, 다양한 양이온에 대한 분석 결과  $\text{Mg}^{2+}$  성분의 부족이 심한 것으로 확인되었으며 향후 분석결과를 바탕으로 적정 비율의 양분 관리가 필요할 것으로 판단되었다.

표 5. 강원 춘천 지역 백합 재배농가의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
		적정범위*	5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	26	평균	5.12	0.61	19.93	4.16	28.62
		표준편차	0.47	0.34	12.49	1.70	13.62
		적정범위비율(%)	61.5	23.1	7.7	0.0	3.8
2차	3	평균	5.64	0.69	34.53	4.70	33.93
		표준편차	0.22	0.17	14.30	2.61	17.88
		적정범위비율(%)	100.0	100.0	33.3	0.0	0.0

표 6. 강원 춘천 지역 백합 재배농가의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
		적정범위	<100		50~150	20~100		<100	25~35	64~90	15~22	
1차	26	평균	12.57	0.04	21.83	3.61	9.27	13.92	0.29	24.55	6.66	1.65
		표준편차	9.43	0.02	16.22	1.77	6.53	3.90	0.37	11.91	4.02	1.12
2차	3	평균	13.44	0.03	23.72	4.41	4.03	5.49	0.06	38.20	6.91	1.01
		표준편차	6.24	0.01	18.89	3.23	0.90	2.91	0.03	15.61	0.85	0.73

### 3) 토양 현장 분석을 통한 강원 강릉지역 양분 관리 분석

강원 강릉지역 A농가는 연동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 토양 물리성 개선과 염류 문제 해결을 위해 코코피트 칩을 토양에 공급하였다. 2차례 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 분석결과 pH관리와  $\text{K}^+$  이온 양분 관리에 문제가 있는 것으로 확인하였다. pH의 경우 같은 연동하우스 내에서도 블록에 따라 편차가 심하게 나타나서 일부 구역은 pH가 너무 낮고 일부 구역은 너무 높게 나왔으며 낮다.  $\text{K}^+$  이온 양분의 경우도 적거나 많았는데 많은 경우가 좀 더 많았다. 강릉 G농가의 경우는 pH와  $\text{K}^+$  이온 양분을 보다 정밀하게 관리해야 할 것으로 판단되었다. 향후 용이한 재배 관리를 위해 정밀한 토양 분석과 관리를 통해 전체 연동하우스 내 양분 공급과 분포의 균질성을 높여야 할 것으로 판단되었다. 토양현장분석과 이온크로마토그래피 분석 결과는 표 7과 표 8과 같다.

표 7. 강원 강릉 지역 백합 재배농가(A)의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
		적정범위*	5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
		평균	5.57	1.87	45.38	22.35	92.94
1차	11	표준편차	1.06	0.37	14.09	13.41	38.26
		적정범위비율(%)	45.5	90.1	18.2	45.5	90.1
2차	1	평균	7.61	0.87	33.60	22.10	21.20

표 8. 강원 강릉 지역 백합 재배농가(A)의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석 회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
			mg/L									
		적정범위	<100		50~150	20~100		<100		25~35	64~90	15~22
		평균	22.37	0.13	97.87	18.66	39.60	17.72	0.91	46.76	25.87	8.63
1차	11	표준편차	10.78	0.16	37.62	12.54	9.35	5.43	0.50	20.15	7.95	2.44
		적정범위비율(%)			91.1	36.4				36.4		
2차	1	평균	15.65	0.46	11.69	24.84	13.04	14.71	0.62	32.85	8.72	3.73

강원 강릉지역 B농가는 단동하우스와 온실에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 수용성 비료를 양액 공급 장치를 이용해 공급 관리하고 있었다. 2차례 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 1차 현장토양분석 결과 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온인  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 에서 적정 범위 비율은 각각 60, 40, 20, 20, 40%였고 2차 현장토양분석 결과는 100, 62.5, 0, 12.5, 12.5%였다. 강원 강릉지역 B농가는 전체적인 양분 불균형이 문제로 향후 정밀한 분석을 통해 적정 양분 관리가 필요할 것으로 판단하였으며 분석 결과는 표 9 ~ 표 10과 같다.

표 9. 강원 강릉 지역 백합 재배농가(B)의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
		적정범위*	5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	5	평균	5.17	2.08	29.74	14.10	128.62
		표준편차	0.58	1.75	16.54	8.69	154.40
		적정범위비율(%)	60.0	40.0	20.0	20.0	60.0
		평균	5.74	1.63	20.94	12.66	111.99
2차	8	표준편차	0.47	1.41	17.18	6.65	117.66
		적정범위비율(%)	100.0	62.5	0.0	12.5	12.5

표 10. 강원 강릉 지역 백합 재배농가(B)의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
			mg/L									
		적정범위	<100		50~150	20~100		<100		25~35	64~90	15~22
1차	5	평균	22.37	0.13	97.87	18.66	39.60	17.72	0.91	46.76	25.87	8.63
		표준편차	10.78	0.16	37.62	12.54	9.35	5.43	0.50	20.15	7.95	2.44
		적정범위비율(%)			91.1	36.4				36.4		
		평균	28.20	0.05	138.58	12.22	23.20	16.73	2.58	25.50	45.13	9.89
2차	8	표준편차	19.24	0.01	160.68	7.17	12.44	7.10	4.52	12.16	43.79	10.10
		적정범위비율(%)			60.0	0.0				20.0		

#### 4) 토양 현장 분석을 통한 강원 횡성지역 양분 관리 분석

강원(횡성) 농가는 연동하우스와 단동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 무레타 등 수용성 비료를 통해 토양 양분 관리를 하고 있었다. 2차례 토양 현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 현장토양분석 결과 대체적으로 적정 범위에서 양분 관리가 잘 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다. 질소와 가리성분이 주성분인 무레타 비료 시용에 따른  $\text{K}^+$  이온 성분의 과다로 향후  $\text{K}^+$  이온 성분의 공급에 있어 재배 지점에 따라 정밀하게 공급해야 할 것으로 판단하였다. 분석 결과는 표 11과 표 12와 같다.

표 11. 강원 횡성 지역 백합 재배농가의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위*			5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	8	평균	5.86	1.12	38.49	30.41	52.51
		표준편차	0.57	0.29	11.47	8.32	17.33
		적정범위비율(%)	100.0	100.0	50.0	87.5	50.0
		평균	5.85	2.94	66.82	30.92	179.80
2차	5	표준편차	0.94	1.51	32.63	13.83	124.68
		적정범위비율(%)	60.0	60.0	20.0	60.0	80.0

표 12. 강원 횡성 지역 백합 재배농가의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
적정범위			<100		50~150	20~100		<100	25~35	64~90	15~22	
1차	5	평균	11.44	0.10	54.49	30.05	20.93	12.25	0.14	41.57	14.48	4.05
		표준편차	3.16	0.06	20.23	8.30	7.05	2.86	0.05	11.34	3.08	1.19
		적정범위비율(%)			50.0	87.5				37.5		
		평균	39.82	0.69	177.33	32.26	44.11	22.01	1.91	83.58	62.68	16.04
2차	8	표준편차	20.48	0.89	131.28	13.86	37.22	11.61	2.20	42.50	30.04	5.41
		적정범위비율(%)			80.0	80.0				0.0		

### 5) 토양 현장 분석을 통한 강원(인제)지역 양분 관리 분석

강원(인제) 농가는 주로 단동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 연동 하우스 토경재배도 병행하고 있었다. 작년부터 정식 후 벚짚 멀칭을 하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 일부 액상 비료를 사용 하고 있었다. 2차례 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 현장토양 분석 결과 대체적으로 적정 범위에서 양분 관리가 잘 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다. pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$  적정 범위 비율은 1차 100, 66.7, 88.9, 66.7, 66.7%였고 2차 현장토양분석 결과는 62.5, 87.5, 12.5, 62.5, 62.55%였다. 좀더 보완할 사항은 pH가 약간 높아 pH를 좀 더 낮게 조절하는 것과  $\text{K}^+$  이온 공급 조절하여 적정 범위로 조절하는 것과 부족한  $\text{Mg}^{2+}$  성분을 추가로 공급해서 적정 비율을 맞추는 것이 필요할 것으로 판단되었다. 분석 결과는 표 13, 14와 같다.

표 13. 강원 인제 지역 백합 재배농가의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위*			5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	9	평균	6.00	1.75	32.79	25.51	100.52
		표준편차	0.30	1.04	22.61	11.77	95.38
		적정범위비율(%)	100.0	66.7	88.9	66.7	66.7
2차	8	평균	6.56	1.70	46.15	24.14	79.86
		표준편차	0.23	0.68	8.96	10.24	41.03
		적정범위비율(%)	62.5	87.5	12.5	62.5	62.5

표 14. 강원 인제 지역 백합 재배농가의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석 회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$
적정범위			mg/L									
			<100		50~150	20~100		<100		25~35	64~90	15~22
1차	9	평균	13.69	0.51	96.07	23.86	38.76	12.63	2.06	35.53	34.38	10.29
		표준편차	8.58	1.35	73.49	12.01	13.40	3.60	2.45	20.43	18.47	5.91
		적정범위비율(%)			66.7	55.6				33.3		
2차	8	평균	20.62	0.65	68.25	23.11	26.05	9.34	4.46	43.86	32.44	7.26
		표준편차	8.29	0.59	37.19	9.45	5.93	4.22	2.00	10.80	17.17	3.19
		적정범위비율(%)			62.5	62.5				25.0		

### 6) 토양 현장 분석을 통한 전북지역 양분 관리 분석

전북(완주) A농가는 자동화 연동하우스에 베드재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양 공급은 양액공급기를 통해 복합 양액비료로 관비재배를 수행하고 있었다. 양분 공급은 식물 상태에 대한 경험을 바탕으로 복합 양액비료를 결정하여 공급하고 있었다. 식물 성장에 가장 중요한 pH,

EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup>를 토양현장분석법으로 현장에서 토양 침출수에서의 수용성 이온을 분석하였다. 3회에 걸친 1차 토양현장분석 결과 적정 pH를 유지하는 지점은 58.8%이었으며 전체적으로 pH가 낮아 비료 양분의 효율을 높이기 위해서는 pH를 높이는 처리가 필요하였다. EC는 29.4%에서 적정 범위를 유지하였으며, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 23.5%, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>는 11.8%, K<sup>+</sup>는 17.6%에서 적정범위를 유지하였으며 모든 지점에서 1항목 이상 적정범위를 벗어나고 있었다. 4회에 걸친 2차 토양현장분석 결과는 적정 pH를 유지하는 지점이 81.3%이었으며 1차에 비해 pH가 약간 높아졌으나 전체적으로 pH가 낮은 경향으로 pH를 높이는 처리가 필요하였다. EC는 37.5%에서 적정범위를 유지하였으며, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 37.5%, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>는 12.5%, K<sup>+</sup>는 25.0%로 1차에 비해 전체적으로 모든 항목에서 향상되었다. 일반적으로 인산 이온의 경우 적정 범위를 100ppm으로 권장하고 있는데 현실적인 토양현장분석 결과 대부분이 20ppm이하였으며 낮은 농도에서도 큰 생리장해가 관찰되지 않아 적정범위를 좀 더 낮추어도 무방할 것으로 판단되었다. 전복(완주) A농가는 전체적으로 양분 공급을 적게 공급하고 있었으며 전체적인 생육은 큰 문제는 없었으나 전체적으로 활력이 떨어지는 것으로 보여 양분 공급량을 늘려 공급하는 것이 필요하였다. 분석 결과는 표 15, 16과 같다.

표 15. 전북 완주지역 백합 재배농가(A)의 토양 현장 분석 결과

분석 회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위*			5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	17	평균	5.32	1.4	28.9	10.6	46.8
		표준편차	0.74	1.5	18.6	7.5	37.6
		적정범위비율(%)	58.8	29.4	17.6	11.8	23.5
		평균	5.42	1.17	28.53	11.93	70.29
2차	16	표준편차	0.46	1.29	26.08	10.68	71.33
		적정범위비율(%)	81.3	37.5	25.0	12.5	37.5

표 16. 전북 완주지역 백합 재배농가(A)의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석 회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			mg/L									
적정범위			<100		50~150	20~100		<100		25~35	64~90	15~22
1차	17	평균	33.75	0.05	54.90	10.61	20.99	19.66	2.67	39.71	14.82	4.51
		표준편차	76.76	0.02	58.24	7.91	14.33	20.82	1.37	67.06	16.40	3.26
		적정범위비율(%)			35.3	17.6				17.6		
2차	16	평균	16.59	0.03	75.90	13.04	14.60	16.09	2.94	21.82	14.27	5.23
		표준편차	33.50	0.01	71.55	11.11	12.52	15.70	9.44	14.45	13.84	4.90
		적정범위비율(%)			62.5	12.5				18.8		

전북(완주) B농가는 연동하우스와 단동하우스에 베드재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으나 재배 면적은 크지 않았다. 영양공급은 A농가와 같이 복합 양액비료로 관비재배를 수행하고 있었다. 식물 생장에 가장 중요한 pH, EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup>를 토양현장분석법으로 현장에서 토양 침출수에서의 수용성 이온을 분석하였다. 2회에 걸친 1차 토양현장분석과 4회에 걸친 2차 토양현장분석 결과(표 17, 표 18) 적정 pH를 유지하는 지점은 1차 0%, 2차 50%로 1차 보다는 베드 내 pH가 향상되었으나 전체적으로 낮아 pH를 높이는 처리가 필요하였다. EC는 1차에서는 전부 적정 범위를 유지하였으며, 2차에서는 12.5%만이 적정 범위였다. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>와 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup>에서도 전체적으로 낮았다. 분석 결과는 표 23, 24로 정리하였다. 토양현장분석 항목보다 보다 많은 토양 양분 정보를 위해 이온크로마토그래피로 양이온과 음이온을 분석하였다. 특히 토양 현장분석방법에서 수행할 수 없는 Ca<sup>2+</sup>와 Mg<sup>2+</sup>를 분석하였다. Ca<sup>2+</sup>와 Mg<sup>2+</sup>는 절대 농도도 중요하지만 토양비료학에서는 K<sup>+</sup>와 함께 상대적인 비율도 중요한 요인으로 작용하는 것으로 알려져 있다. 전북(완주) 지역에서는 특히 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>의 함량이 낮았으며 황산염과 더불어 pH를 낮추는 요인으로 보여지며 대부분의 양분은 베드재배에 복합 양액비료에 의한 양분 공급의 영향으로 판단되었다. 향후 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> 공급량 증가와 상호 양이온에 대한 상대비율에 대한 보다 정밀한 관리가 필요하였다.

표 17. 전북 완주지역 백합 재배농가(B)의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
		적정범위*	5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	4	평균	4.65	1.4	18.8	22.2	72.1
		표준편차	0.23	0.2	3.0	11.9	22.1
		적정범위비율(%)	0.0	100.0	0.0	50.0	100.0
2차	8	평균	5.06	0.48	6.86	6.86	37.55
		표준편차	0.34	0.26	5.92	3.85	17.30
		적정범위비율(%)	50.0	12.5	0.0	0.0	12.5

표 18. 전북 완주지역 백합 재배농가(B)의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
		적정범위	<100		50~150	20~100		<100		25~35	64~90	15~22
1차	9	평균	12.80	0.04	67.58	19.77	30.39	17.70	1.22	20.08	26.07	6.40
		표준편차	6.48	0.02	19.06	10.18	16.36	5.62	0.58	1.62	4.17	1.73
		적정범위비율(%)			100.0	50.0				0.0		
2차	8	평균	4.71	0.03	33.94	7.09	7.20	5.63	0.53	7.39	10.05	2.91
		표준편차	2.69	0.00	19.23	3.75	3.67	2.51	0.60	4.68	4.17	1.15
		적정범위비율(%)			25.0	0.0				0.0		

### 7) 토양 현장 분석을 통한 제주지역 양분 관리 분석

제주 A농가는 연동하우스에 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 가리고토를 공급하고 있었으며 주변 농가의 추천으로 나뭇재를 살토하여 토양 관리를 하고 있었다. 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 표 19와 표 20과 같이 3회에 걸친 1차 토양현장분석 결과 적정 pH를 유지하는 지점은 50.0%이었으며 4차에 걸친 2차 토양현장분석에서는 58.8%였다. 전체적으로 pH가 높았다. pH가 높은 원인으로는 1차적으로 농업용수의 pH가 높았으며 현장 점검 결과 농가에서 2차적으로 염기성 물질인 나뭇재를 공급한 것이 문제로 파악되었다. 제주 지역의 경우 전체적으로 pH가 높게 나타났으며 기본적으로 적정 pH를 유지하기 위해서는 pH를 낮추는 쪽으로 관리해야 할 것으로 판단되었다. EC는 전체적으로 적정하게 관리되고 있었으나 인산은 1차에 평균 1.83ppm으로 매우 낮아 인산 공급을 컨설팅 하였으며 2차에는 4.19ppm으로 소폭으로 증가하여 적극적인 인산 양분의 공급이 필요할 것으로 판단되었다. 제주 C농가에서 인산 성분과 더불어  $\text{K}^+$  이온 성분의 공급에도 문제를 보였는데  $\text{K}^+$  이온은 지점에 따라 편차가 심하여 정밀한 양분 관리가 필요하였다. 이온크로마토그래피를 통한 토양 침출수의 양분 분석 결과도 토양현장분석과 유사한 결과를 보였으며  $\text{Ca}^{2+}$  이온과  $\text{Mg}^{2+}$  이온 성분은 전복에 비해 충분히 공급되고 있어 큰 문제는 없었으며  $\text{K}^+$  이온과의 적정 비율 조절로 관리하는 것이 중요할 것으로 판단되었다.

표 19. 제주지역 백합 재배농가(A)의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위*			5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	10	평균	6.59	1.39	50.57	1.83	51.45
		표준편차	0.19	0.28	88.45	1.16	31.49
		적정범위비율(%)	50.0	100.0	10.0	0.0	40.0
2차	10	평균	6.13	1.41	20.02	4.19	67.09
		표준편차	80.0	0.87	12.26	4.29	34.95
		적정범위비율(%)	58.8	50.0	20.0	0.0	60.0

표 20. 제주지역 백합 재배농가(A)의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온					
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	
적정범위			mg/L										
			<100	50~150	20~100	<100	25~35	64~90	15~22				
1차	10	평균	30.52	0.08	42.36	0.76	68.77	13.00	3.24	29.72	25.40	9.27	
		표준편차	53.16	0.02	25.43	0.40	40.69	4.05	3.79	54.26	7.05	2.88	
		적정범위비율(%)			30.0	0.0				10.0			
2차	10	평균	9.27	0.06	73.70	0.78	56.78	12.49	0.16	13.59	25.97	10.63	
		표준편차	4.60	0.03	59.34	0.56	21.51	3.73	0.34	9.63	12.08	5.53	
		적정범위비율(%)			40.0	0.0				20.0			

표 21. 제주지역 백합 재배농가(B)의 토양 현장 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
		적정범위*	5.0~6.5	0.8~2.0	25~35	20~100	50~150
1차	8	평균	7.06	4.73	109.93	15.76	112.81
		표준편차	0.81	7.30	107.22	17.03	170.99
		적정범위비율(%)	12.5	25.0	0.0	37.5	37.5
		평균	7.79	1.97	59.74	13.05	37.28
2차	7	표준편차	0.37	1.57	38.30	6.11	30.09
		적정범위비율(%)	0.0	28.6	57.1	0.0	28.6

표 22. 제주지역 백합 재배농가(B)의 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

분석회차	시료채취 지점수(개)	구분	음이온					양이온					
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	
		적정범위	mg/L										
			<100	50~150	20~100		<100	25~35	64~90	15~22			
1차	8	평균	179.66	0.44	136.38	11.54	71.91	77.08	1.00	126.73	42.64	21.96	
		표준편차	308.64	0.46	241.63	16.92	105.57	106.25	0.88	153.79	75.08	44.32	
		적정범위비율(%)			12.5	25.0				12.5			
		평균	41.05	0.07	40.08	10.85	59.86	42.20	0.23	65.70	13.85	4.92	
2차	7	표준편차	52.98	0.04	50.89	6.24	58.69	33.86	0.11	51.02	8.97	4.33	
		적정범위비율(%)			42.9	0.0				57.1			

제주 B농가는 연동하우스에서 토경 재배로 백합과 거베라 절화를 생산하고 있었으며 토질은 제주에서는 특이하게 진흙이 많은 토양이었고 관행적으로 우분을 매년 다량 공급하고 있었으며 2016년에도 1ha에 200톤 이상을 공급하였다. 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup>를 현장에서 각각 2회에 걸쳐 1차 분석과 2차 분석을 수행하였다. 표 21과 22와 같이 토양현장분석 결과 pH, EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup> 항목에서의 적정 범위 비율이 1차에는 각각 12.5, 25.0, 0.0, 37.5, 37.5%였으며 2차에서는 0, 28.6, 57.1, 0, 28.6%로 매우 불량하였다. 대표적인 문제는 높은 pH와 과다한 양분 공급이 문제로 장기적인 관점을 갖고 토양 관리가 필요할 것으로 판단되었다.

#### 다. 백합 절화 생산 지역별 토양이화학성 분석(2년차)

토양이화학성 분석 농가는 20년 이상 백합 재배를 하고 있는 전문 백합 재배 농가이지만 토양의 주요 영양의 주요 항목인 pH, EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, OM, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> 등에서 1개 이상 적정범위를 벗어나 있어 지속적인 토양 분석과 토양 관리가 필요하였다. 다만 1년차에서는 K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>에서 적정 비율이 0%이었으나 2년차에서는 표 23과 같이 적정범위 비율이 각각 12.5, 8.3, 16.7%로 높아져 토양 관리 효과가 있는 것으로 확인되었다.

표 23. 지역별 재배 토양의 이화학성 분석 결과

지역	농가	pH	EC	OM	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N
		(1:5)	(dS/M)	(g/kg)	(mg/kg)	cmol(+)/kg				(mg/kg)	
경기	A-1	7.26	1.78	35.88	895	17.37	1.17	0.22	0.47	61.25	1.58
	A-2	7.16	3.86	31.55	803	19.44	1.13	6.71	0.73	138.18	7.32
	A-3	7.21	4.97	19.07	464	16.50	1.05	4.67	0.70	166.78	8.44
춘천	B-1	6.41	2.02	28.70	1183	5.15	1.30	1.48	0.10	123.73	5.06
	B-2	6.16	1.64	29.58	1128	4.31	1.35	1.55	0.08	103.27	3.61
	B-3	5.01	1.14	32.82	1193	5.20	0.82	1.49	0.10	55.93	6.96
강릉	C-1	7.10	2.89	57.89	893	12.75	3.47	3.40	0.86	130.60	3.82
	C-2	6.43	2.61	59.54	796	12.62	3.25	3.50	0.67	107.69	11.05
	C-3	4.43	3.14	58.35	658	5.14	1.52	2.16	0.39	215.51	8.75
	D-1	5.36	1.61	25.91	567	5.67	0.87	1.12	0.25	75.53	3.11
	D-2	5.11	1.60	54.64	792	4.47	2.18	2.23	0.60	89.68	7.29
	D-3	5.12	0.53	52.95	630	3.59	1.16	1.90	0.33	9.56	6.22
횡성	D-4	5.77	7.92	15.20	1310	8.15	1.11	2.97	0.44	329.94	11.00
	D-5	5.00	2.35	33.80	1437	5.43	1.19	1.38	0.27	161.22	8.63
	D-6	5.04	3.34	35.55	1631	6.21	1.22	2.13	0.51	173.45	5.24
	F-1	4.76	4.02	50.83	1568	5.52	1.94	1.94	0.53	237.14	8.42
	F-2	5.22	5.89	105.9	982	14.95	4.87	4.56	1.01	253.75	12.63
	F-3	5.21	2.41	63.17	810	9.94	1.53	2.30	0.18	129.88	9.97
제주	K-1	5.31	2.96	×	299	15.98	4.73	6.94	0.93	126.74	37.02
	K-2	7.20	6.69	×	582	20.16	7.16	10.31	2.14	126.78	45.84
	K-3	×	×	×	512	17.65	2.43	4.24	0.40	36.23	4.85
	L-1	×	×	×	386	13.11	1.82	4.43	0.61	110.85	8.55
	L-2	7.99	1.17	53.75	193	16.12	2.13	5.08	0.46	28.45	29.94
	L-3	6.26	1.40	48.57	163	13.12	1.86	4.30	0.48	53.10	44.83
평균		5.95	2.85	44.22	911	10.01	2.02	3.11	0.48	128.85	11.65
표준편차		0.94	1.72	18.06	420.55	5.25	1.42	2.11	0.40	69.12	11.76
적정범위비율(%)		63.6	50.0			12.5	8.3	16.7		70.8	

## 라. 토양현장분석 기술을 중심으로 지역별 양분 재배 관리 현장 연구(2년차)

### 1) 경기(광명)지역 양분 재배 관리

경기(광명) A농가는 1차 년도 토양용수 분석에서 pH가 높은 원인으로 농업용수의 성분 문제로 이온분석 결과  $\text{Ca}^{2+}$ 이온 성분이 85.37ppm,  $\text{Mg}^{2+}$ 이온 성분이 15.68ppm으로 분석되어 pH 조절에 인산( $\text{H}_2\text{PO}_4$ )이나 구연산 2,000배액을 10a 면적에 2톤~3톤을 pH에 따라 공급하는 것을 컨설팅 하였다. 현장 컨설팅은 토양현장분석법을 이용해 현장에서 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였으며 2차년도 pH 분석 결과는 평균  $6.47 \pm 0.94$ 로 2차 년도 평균  $7.44 \pm 0.14$ ,  $7.73 \pm 0.09$ 보다 1이상 낮아졌으며 적적범위비율도 1차 년도 0%에서 50%로 높아져 pH 관리 효과가 있었다. 경기(광명) 지역의 두 번째 큰 문제는 토양 내  $\text{K}^+$  이온 고갈로 분석되었다.

표 24. 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
경기 (광명)	A-1	2017.10.10.	7.29	1.98	0.00	8.80	38.20
	A-2	2017.10.10.	7.13	5.49	0.00	3.80	125.50
	A-3	2018.4.12.	6.43	1.25	5.6	0.9	4.1
	A-4	2018.4.12.	6.02	1.88	13.9	1.5	99.8
	A-5	2018.4.12.	6.03	1.74	12.1	0.9	14.6
	A-6	2018.4.12.	6.08	2.22	22.9	0.6	87.5
	A-7	2018.4.12.	5.96	1.54	14.3	0.4	54.6
	A-8	2018.4.12.	4.59	1.04	17.5	1.7	77.9
	A-9	2018.4.12.	7.52	2.24	8.9	10.9	36.4
	A-10	2018.4.12.	7.66	2.36	1.8	9.1	25.9
	평균		6.47	2.17	9.70	3.86	56.45
표준편차		0.94	1.24	7.80	4.11	39.77	
적정범위비율(%)			50.0	90.0	0.0	10.0	50.0

표 25. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
mg/L												
	적정범위		<100		50~200	10~100		<100		25~35	64~90	15~22
경기 (광명)	A-3	2018.4.12.	6.31	ND	2.11	0.80	108.26	15.02	0.33	5.36	27.26	9.86
	A-4	2018.4.12.	11.98	ND	103.94	1.30	75.43	18.25	0.49	13.90	47.40	14.49
	A-5	2018.4.12.	23.40	ND	13.34	0.88	114.38	22.16	0.34	10.32	42.47	14.29
	A-6	2018.4.12.	10.79	ND	87.58	0.50	127.47	16.89	0.40	23.96	54.09	29.63
	A-7	2018.4.12.	8.29	ND	53.44	0.50	91.40	12.24	0.22	13.82	36.92	14.47
	A-8	2018.4.12.	15.36	ND	78.55	1.84	12.71	7.31	1.74	18.01	18.78	5.57
	A-9	2018.4.12.	24.02	ND	34.71	11.56	125.30	25.00	0.32	8.22	63.25	23.02
	A-10	2018.4.12.	30.29	ND	34.43	8.08	135.67	27.34	ND	1.75	82.72	25.58
	평균		16.30	-	51.01	3.18	98.83	18.03	0.55	11.92	46.61	17.11
	표준편차		8.61	-	36.36	4.22	40.05	6.67	0.53	7.09	20.34	8.20
	적정범위비율(%)		100.0		50.0	12.5				0.0	12.5	0.0

1년차 1, 2차 토양현장분석과 이온크로마토그래피 분석 결과 토양 내 K<sup>+</sup> 이온 농도가 매우 낮았으나 2년차에서는 평균 9.70±7.80mg/L로 개선되었으나 여전히 부족하여 지속적인 K<sup>+</sup> 이온을 함유한 비료나 영양원을 공급하도록 유도하였다. 경기(광명) A농가 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과도 토양현장분석법과 유사하게 분석되었으며 질소 이온 51.01±36.36, 인산 이온 3.18±4.22, 칼륨 이온 11.92±7.09mg/L로 분석되었다. 경기(광명) 지역의 농업용수와 토양 상황을 고려해서 백합 절화 재배를 위해서는 품종은 우리타위나 루시퍼 등 나팔나리 계통을 재배하는 것이 적합할 것으로 판단되어 재배 품종을 추천하였으며 농가에서 전략적으로 나팔나리 계통의 백합 재배로 전환하였으며 오리엔탈 나리 품종을 재배할 경우 pH와 양분관리에 유의할 것을 컨설팅 하였다.

## 2) 강원 춘천 지역 양분 재배 관리

강원도 춘천지역 B농가는 연동하우스와 단동하우스에서 베드를 설치하고 인공상토를 이용한 백합 절화를 생산하는 농가로 영양공급은 양액 관비 시설을 이용하고 있었다. 2차 년도 토양현장 분석법을 이용한 재배 현장에서의 2회에 걸쳐 6지점에 대해 분석한 결과는 표 26과 같다. 1차 년도에 비해 pH, EC, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup>에서의 적정 범위 비율이 전체적으로 증가하여 토양 양분 관리에 있어서 향상된 것을 확인하였다. 구체적으로 pH는 61.5%에서 66.7%로, EC는 23.1%에서 100%로, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 3.8%에서 83.3%로, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>는 0%에서 33.3%로, K<sup>+</sup>는 7.7%에서 50%로 향상되었다. 이는 과거 작물 생육 관찰이나 관행에 의한 양분 관리에서 현장에서 실시간 분석을 통한 과학적인 분석 기법을 도입한 결과로 농가에서 과학영농의 필요성을 확인하였다. 10지점의 토양 침출수의 이온 크로마토그래피로 분석한 양이온과 음이온의 분석 결과는 표 27과 같다. 이온크로마토그래피 분석 결과도 1차년에 비해 전체적으로 양분 재배 관리가 향상된 것을 향상하였다.

표 26. 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
강원 (춘천)	B-1	2017. 6.27.	5.30	1.20	29.2	20.1	100.1
	B-2	2017. 6.27.	5.22	1.62	38.2	9.6	140.1
	B-3	2017. 6.27.	4.60	1.01	29.0	7.1	68.1
	B-8	2017.11.16.	4.66	1.13	42.9	5.0	65.8
	B-9	2017.11.16.	6.12	1.48	59.8	11.8	71.9
	B-10	2017.11.16.	5.86	0.82	33.1	3.1	31.5
	평균		5.19	1.10	38.70	9.45	79.58
	표준편차		0.50	0.41	11.65	6.08	36.81
	적정범위비율(%)		66.7	100.0	50.0	33.3	83.3

표 27. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온						양이온			
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			mg/L									
적정범위			<100		50~200	10~100		<100	25~35	64~90	15~22	
강원 (춘천)	B-1	2017. 6.27.	5.02	ND	81.75	19.99	21.07	4.86	ND	29.21	82.21	21.22
	B-2	2017. 6.27.	13.93	ND	125.00	9.27	12.90	3.55	ND	35.92	76.58	19.03
	B-3	2017. 6.27.	1.86	ND	66.46	8.30	15.15	6.35	ND	37.40	62.90	16.23
	B-4	2017. 8. 4.	1.28	0.06	18.42	22.84	28.71	2.22	ND	5.89	16.36	4.66
	B-5	2017. 8. 4.	2.28	ND	112.16	13.16	49.80	3.24	ND	3.32	40.95	12.04
	B-6	2017. 8. 4.	1.91	0.06	22.87	1.91	2.15	2.07	ND	12.72	4.00	0.90
	B-7	2017. 8. 4.	4.25	ND	72.32	7.84	11.92	6.54	ND	40.93	7.69	2.92
	B-8	2017.11.16.	23.17	ND	66.69	4.90	13.66	9.61	0.01	43.81	7.02	3.78
	B-9	2017.11.16.	17.77	0.06	70.81	10.83	9.25	11.79	0.05	62.04	6.53	3.39
	B-10	2017.11.16.	22.68	0.05	30.80	2.94	7.81	12.42	ND	32.87	2.84	1.08
	평균		9.41	0.06	66.73	10.20	17.24	6.26	0.03	30.41	30.71	8.52
표준편차		9.02	0.01	35.40	6.87	13.54	3.83	0.03	18.33	32.09	7.83	
적정범위비율(%)			100.0		70.0	40.0			30.0	20.0	30.0	

강원도는 고위도와 고지대의 이점을 살려 백합의 여름재배의 주산지로 절화 생산은 7월 초부터 10월 말까지 주로 생산이 되고 강릉 등 일부 해양성 기후대에서 겨울재배를 하고 있다. 강원도 여름재배에서 가장 큰 문제는 여름철 고온으로 인해 초장이 현격하게 짧아지는 문제로 초장을 키우는 것이 핵심 재배 기술로 농가에서 인식하고 있다. 강원도 춘천에서는 잠베시 품종에 대해 국내 생산 구근과 수입 구근에 대한 가장 더운 8월 절화 생산을 기준으로 비교 시험을 수행하였다. 가장 중요한 절화 품질의 기준인 초장의 경우 국내 생산 구근의 초장은  $101.8 \pm 5.1$ cm로 수입 구근 절화의  $97.7 \pm 7.2$ cm보다 커서 고품질 절화 재배에 문제가 없는 것으로 확인하였다. 전체적인 양분 관리와 재배관리가 이루어져 국내와 수입 구근 이용 절화에서 모두 최소 기준인 90cm를 넘어 1m 이상으로 우수하였다. 줄기 두께는 국산  $11.0 \pm 0.7$ mm, 수입  $9.2 \pm 0.7$ mm로 국내 생산 구근이 우수하였다. 다만 낙엽된 엽수에서 국내 구근이  $20.3 \pm 2.4$ 개로 수입 구근  $14.5 \pm 3.6$ 개로 많아 구근 양구 시 양분관리에서 개선할 필요가 있음을 확인하였다(표 28). 절화 품질에서 줄기의 경도를 나타내는 절화각은 국내 구근의 절화각은  $43.3 \pm 2.1$ 도, 수입 구근의 절화각은  $35.8 \pm 7.2$ 로 우수하였으나 화뢰폭, 화뢰장에서는 수입구근이 우수하였다.

표 28. 춘천지역 백합 절화 재배 생육 특성

품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	낙엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
잠베시	국산	8월	$101.8 \pm 5.1$	$11.0 \pm 0.7$	$53.4 \pm 7.1$	$20.3 \pm 2.4$	$12.9 \pm 1.5$	$2.8 \pm 0.3$
잠베시	수입	8월	$97.7 \pm 7.2$	$9.2 \pm 0.7$	$49.2 \pm 4.7$	$14.5 \pm 3.6$	$12.1 \pm 1.1$	$2.6 \pm 0.4$

표 28. 춘천지역 백합 절화 재배 생육 특성(계속)

품종	구분	절화시기	절화각(°)	소화경장(cm)	화뢰폭(mm)	화뢰장(cm)	꽃수(개)
잠베시	국산	8월	$43.3 \pm 2.1$	$18.3 \pm 0.6$	$27.0 \pm 1.6$	$9.7 \pm 0.9$	$5.0 \pm 0.7$
잠베시	수입	8월	$35.8 \pm 7.2$	$10.0 \pm 4.0$	$29.2 \pm 5.2$	$11.3 \pm 1.6$	$4.2 \pm 0.8$

### 3) 강원 강릉지역 양분 재배 관리

강원도 강릉지역 C농가는 연동하우스에서 토경 재배를 하고 있으며 1차 년도에 토양 물리성 개선과 염류 문제 완화를 위해 코코피트 칩을 토양에 공급하였다. 3차례에 걸쳐 13지점에 대해 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 분석결과 1차 년도에 비해 pH와 수용성 인산의 함량에서는 적정범위 비율이 향상되었으나 EC, 질소, 칼륨 양분 관리에 있어서는 1차 년도보다 적정범위비율이 하락하였다. 특히 EC의 경우 구역에 따른 편차도 커서 보다 정밀한 양분관리가 필요 하였다. 토양 침출수의 이온크로마토그래피로 분석한 양이온과 음이온의 분석 결과는 표 29와 같다. 이온크로마토그래피로 분석한 결과도 토양현장분석의 결과와 유사하였다.

국내산 구근과 수입 구근의 절화 품질을 비교하였다. 강원도 강릉의 경우 해양성 기후로 겨울에도 온화한 기온으로 겨울 재배를 하고 있었으며 12월과 1월 절화 특성을 조사하였다. 초장은 국내 구근의 경우  $12.4 \pm 8.1$ cm, 수입 구근의 경우는  $123.0 \pm 1.0$ 으로 겨울재배의 경우 초장이 높게 나왔다(표31). 절화 품질에 중요한 절화각은 국내 구근의 경우  $42.0 \pm 2.7$ 도로 매우 우수하였다. 강릉 D농가는 단동 비닐하우스와 온실을 이용해 백합 절화재배를 하고 있었다. 2차례에 걸쳐 6지점에 대해 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 분석결과 1차 년도에 비해 pH와 수용성 인산의 함량에서는 적정범위 비율이 향상되었으나 EC, 질소, 칼륨 양분 관리에 있어서는 1차 년도보다 적정범위비율이 하락하여 C농가와 유사한 경향을 보였다. pH와  $\text{K}^+$  이온 양분,  $\text{NO}_3^-$  양분에 대해 보다 정밀하게

관리해야 할 것으로 판단되었다. E농가는 2차 년도에 처음 토양현장분석을 수행한 농가로 단동에서 상자 상토재배로 백합 재배를 수행하고 있었다. 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석한 결과 pH의 적정비율은 62.5%를 전체 평균 농가의 범위였으나 질소 양분은 전체 지점에서  $12.36 \pm 4.2 \text{mg/L}$ 로 매우 낮게 나왔으며 EC도  $0.75 \pm 0.26 \text{dS/m}$ 로 낮아 백합 정식 후 충분한 질소질 비료와 EC 관리가 필요하여 현장 컨설팅을 수행하였다.

표 29. 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH (1:5)	EC (dS/m)	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$ (mg/L)	$\text{NO}_3^-$	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200	
강원 (강릉)	C-1	2017. 7. 6.	5.72	2.21	93.1	41.8	131.8	
	C-2	2017. 7. 6.	4.97	1.29	25.2	14.1	72.0	
	C-3	2017. 7. 6.	7.52	0.61	36.4	22.1	13.4	
	C-4	2017. 9.21.	7.54	1.77	58.3	19.9	46.9	
	C-5	2017. 9.21.	4.61	2.87	61.5	10.5	162.5	
	C-6	2017. 9.21.	5.33	0.56	22.9	19.8	23.8	
	C-7	2017. 9.21.	5.15	5.61	127.6	44.7	298.7	
	C-8	2017.11. 7.	5.35	1.19	-	-	-	
	C-9	2017.11. 7.	5.55	0.85	-	-	-	
	C-10	2017.11. 7.	6.19	1.78	-	-	-	
	C-11	2017.11. 7.	4.66	1.99	-	-	-	
	C-12	2017.11. 7.	4.53	1.08	-	-	-	
	C-13	2017.11. 7.	6.45	1.52	-	-	-	
		평균		5.66	1.79	60.70	24.70	107.01
	표준편차		1.01	1.32	38.32	13.29	100.80	
	적정범위비율(%)		53.8	69.2	14.3	100.0	42.9	
강원 (강릉)	D-1	2017. 9.21.	5.41	8.31	45.2	8.90	618.5	
	D-2	2017. 9.21.	4.88	1.97	18.6	7.90	126.8	
	D-3	2017.11. 7.	6.47	0.61	-	-	-	
	D-4	2017.11. 7.	5.06	2.15	-	-	-	
	D-5	2017.11. 7.	5.13	2.59	-	-	-	
	D-6	2017.11. 7.	5.10	0.75	-	-	-	
		평균		5.34	2.73	31.90	8.40	372.65
		표준편차		0.58	2.85	18.81	0.71	347.68
	적정범위비율(%)		63.0	63.0	17.6	82.4	23.5	
강원 (강릉)	E-1	2017. 6.21.	6.59	0.84	27.3	23.9	18.8	
	E-2	2017. 6.21.	6.50	0.44	14.1	3.40	7.9	
	E-3	2017. 6.21.	6.79	1.23	68.4	71.4	10.7	
	E-4	2017. 6.21.	7.28	1.01	49.2	26.3	12.3	
	E-5	2017. 6.21.	6.88	0.61	19.3	19.5	8.2	
	E-6	2017. 6.21.	6.03	0.60	20.1	34.8	18.6	
	E-7	2017. 7. 6.	6.44	0.65	19.5	18.0	11.6	
	E-8	2017. 7. 6.	6.57	0.58	19.0	24.2	10.8	
		평균		6.64	0.75	29.61	27.69	12.36
		표준편차		0.36	0.26	19.07	19.79	4.20
	적정범위비율(%)		62.5	37.5	12.5	87.5	0.0	

표 30. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온					
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	
			mg/L										
적정범위			<100		50~200	10~100		<100		25~35	64~90	15~22	
강원 (강릉)	C-1	2017. 7. 6.	-	-	-	-	-	19.80	ND	76.23	42.01	12.30	
	C-2	2017. 7. 6.	-	-	-	-	-	10.97	ND	19.53	35.11	9.83	
	C-3	2017. 7. 6.	-	-	-	-	-	8.94	ND	37.01	19.72	6.81	
	C-4	2017. 9.21.	30.59	0.42	44.16	21.17	26.05	22.55	ND	60.55	18.61	4.85	
	C-5	2017. 9.21.	37.58	ND	154.74	9.78	58.84	21.51	ND	60.48	43.91	14.81	
	C-6	2017. 9.21.	6.50	0.04	22.88	20.30	9.81	6.73	ND	21.71	6.87	1.58	
	C-7	2017. 9.21.	70.62	ND	304.50	43.65	125.13	45.57	ND	136.29	73.53	28.54	
	C-8	2017.11. 7.	4.49	0.09	88.71	10.06	6.55	11.51	1.42	36.70	9.51	4.18	
	C-9	2017.11. 7.	3.38	0.03	55.08	21.26	4.50	8.09	ND	31.24	5.80	2.34	
	C-10	2017.11. 7.	15.48	0.11	94.16	28.96	21.53	15.93	ND	58.24	16.46	5.33	
	C-11	2017.11. 7.	14.87	ND	126.57	20.44	32.21	14.37	2.38	51.09	24.63	8.59	
	C-12	2017.11. 7.	4.28	ND	32.81	20.19	41.17	9.83	ND	16.83	14.41	5.53	
	C-13	2017.11. 7.	11.83	0.12	60.52	31.01	23.40	12.81	ND	45.13	9.41	3.65	
	평균			19.96	0.14	98.41	22.68	34.92	16.05	1.90	50.08	24.61	8.33
표준편차			21.19	0.14	83.54	9.98	35.76	10.23	0.68	31.59	19.44	7.19	
적정범위비율(%)					46.2	100.0				7.7	7.7	7.7	
강원 (강릉)	D-1	2017. 9.21.	61.81	ND	623.34	9.12	119.52	22.32	ND	43.58	210.65	59.42	
	D-2	2017. 9.21.	18.47	ND	128.64	8.50	21.51	12.19	2.73	17.76	40.65	10.50	
	D-3	2017.11. 7.	7.13	0.02	21.03	19.79	7.71	7.52	ND	14.72	6.64	2.13	
	D-4	2017.11. 7.	15.26	ND	164.45	16.71	22.84	11.58	ND	29.76	42.69	12.22	
	D-5	2017.11. 7.	34.61	ND	169.26	13.85	31.95	20.28	ND	36.93	37.68	20.40	
	D-6	2017.11. 7.	7.53	0.04	45.03	13.62	8.04	8.18	ND	8.76	13.09	3.74	
	평균			24.14	0.03	191.96	13.60	35.26	13.68	2.73	25.25	58.57	18.07
	표준편차			21.00	0.01	220.08	4.34	42.32	6.21	-	13.65	76.03	21.29
적정범위비율(%)					50.0	66.7				16.7	0.0	16.7	
강원 (강릉)	E-1	2017. 6.21.	9.29	0.63	2.92	30.92	8.32	20.27	ND	31.01	14.02	5.35	
	E-2	2017. 6.21.	3.59	ND	0.05	2.76	4.45	8.34	ND	16.47	13.26	5.01	
	E-3	2017. 6.21.	4.98	1.03	9.85	33.82	8.01	11.17	4.90	35.26	20.67	3.33	
	E-4	2017. 6.21.	5.53	1.26	44.85	37.92	12.85	11.56	23.61	42.52	21.59	4.05	
	E-5	2017. 6.21.	6.08	0.18	0.33	27.11	8.92	19.16	ND	28.56	16.81	5.62	
	E-6	2017. 6.21.	3.83	0.13	16.50	46.29	5.84	18.66	ND	26.29	14.20	5.31	
	E-7	2017. 7. 6.	-	-	-	-	-	17.15	ND	18.59	9.96	3.04	
	E-8	2017. 7. 6.	-	-	-	-	-	20.80	0.01	22.11	16.83	4.18	
	평균			5.55	0.64	12.42	29.80	8.07	15.89	9.50	27.60	15.92	4.49
표준편차			2.07	0.50	17.11	14.79	2.89	4.80	12.46	8.71	3.88	0.98	
적정범위비율(%)					0.0	83.3				50.0	0.0	0.0	

표 31. 강릉지역 백합 절화 재배 생육 특성

품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
실라	국산	1월	124.8±8.1	9.8±0.5	55.0±6.1	13.6±1.8	2.3±0.3
실라	수입	1월	123.0±5.1	6.9±0.5	20.5±3.3	14.3±1.0	3.1±0.5

표 32. 백합 절화 품질 조사

품종	구분	절화각(°)	절화중(g)	소화경장(cm)	화뢰폭(mm)	화뢰장(cm)	꽃수(개)
실라	국산	42.0±2.7	129.3±22.5	19.8±4.7	27.9±1.8	10.3±0.3	6.0±1.9
실라	수입	40.5±3.8	86.4±14.2	21.8±1.3	31.9±1.4	10.8±0.5	2.2±0.4

4) 강원 횡성지역 양분 재배 관리

강원(횡성) F농가는 25년 동안 연동하우스와 단동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었다. 3차례에 걸쳐 33지점에 대한 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, K<sup>+</sup>를 현장에서 분석하였다. 분석 결과는 표 33과 같다. pH는 5.66±0.77, EC는 1.63±1.10dS/m, 수용성 이온 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>는 101.59±83.17 mg/L, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>는 32.74±24.34 mg/L, K<sup>+</sup>는 40.19±19.39mg/L 범위에 있었다. 토양 침출수의 이온크로마토그래피로 분석한 양이온과 음이온의 분석 결과는 표 34와 같다. 현장토양분석 결과 전체적으로 적정 범위에서 양분 관리가 잘 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다. 다만 칼슘과 마그네슘 이온 성분은 전체적으로 부족하게 나와 지속적으로 공급량을 늘릴 필요가 있어 양분관리에 있어서 칼슘과 마그네슘 함량이 적정 범위로 올라올 때까지 질산칼슘과 질산마그네슘을 이용하여 양분 관리할 것을 권설할 하였다.

표 33. 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
강원 (횡성)	F-1	2017. 6.30.	6.60	2.7	67.6	7.1	167.3
	F-2	2017. 6.30.	7.06	0.8	41.6	35.0	37.3
	F-3	2017. 6.30.	6.58	1.6	54.3	23.1	109.4
	F-4	2017. 6.30.	5.31	0.8	22.6	15.0	52.9
	F-5	2017. 6.30.	6.75	0.6	24.9	46.7	22.1
	F-6	2017. 6.30.	4.48	2.2	43.4	14.0	143.2
	F-7	2017. 7. 5.	6.97	1.2	42.0	13.8	37.9
	F-8	2017. 7. 5.	7.25	0.6	37.9	27.7	29.7
	F-9	2017. 7. 5.	5.50	1.3	31.9	29.1	76.8
	F-10	2017. 7. 5.	5.84	1.0	41.9	30.6	60.7
	F-11	2017. 7. 5.	6.87	0.5	20.0	36.9	19.5
	F-12	2017. 7. 5.	4.44	2.5	39.6	6.7	191.4
	F-13	2017. 7. 5.	4.45	3.9	71.5	14.7	300.5
	F-14	2017. 7. 5.	4.50	4.2	-	21.5	165.5
	F-15	2017. 7. 5.	4.80	3.9	78.5	20.3	315.1
	F-16	2017. 7. 5.	5.55	4.1	105.3	26.3	314.3
	F-17	2017. 7. 5.	5.50	1.3	29.9	16.9	70.7
	F-18	2017. 7. 5.	6.65	0.5	26.9	38.2	15.5
	F-19	2017. 7. 5.	6.26	0.8	40.2	51.0	42.5
	F-20	2017. 7. 5.	5.86	0.8	25.3	42.1	49.5
	F-21	2017. 7. 5.	6.22	0.5	23.2	44.6	19.7
	F-22	2017. 7. 5.	6.00	0.5	21.2	33.7	32.0
	F-23	2017. 7.14.	6.07	2.5	63.3	22.5	153.0
	F-24	2017. 7.14.	6.07	1.9	50.2	38.7	131.0
	F-25	2017. 7.14.	4.89	1.9	31.0	26.0	104.9
	F-26	2017. 7.14.	5.18	1.8	38.2	17.0	101.6

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
강원 (횡성)	F-27	2017. 7. 14.	5.65	0.6	24.9	34.5	26.4
	F-28	2017. 7. 14.	5.82	1.3	32.2	150.3	97.5
	F-29	2017. 7. 14.	5.45	1.8	46.3	51.5	150.5
	F-30	2017. 7. 14.	5.51	1.1	30.1	38.6	69.5
	F-31	2017. 7. 14.	5.49	0.8	23.5	41.8	48.4
	F-32	2017. 7. 14.	5.92	1.2	21.3	28.9	101.4
	F-33	2017. 7. 14.	5.25	1.2	35.3	35.6	94.9
	평균		5.66	1.63	40.19	32.74	101.59
	표준편차		0.77	1.10	19.39	24.34	83.17
	적정범위비율(%)		63.6	69.7	31.3	90.9	57.6

국산 구근과 수입 구근의 절화품질은 횡성지역 주 재배 작형이고 가장 더운 시기인 8월에 조사하였다. 초장은 국내산 구근에서 104.5±5.6으로 매우 양호하였고 줄기 두께도 우수하였다(표 35). 절화 품질에서 중요한 절화각은 32.8±6.2도로 수입산과 비슷하였으며 회퇴폭과 화퇴장은 수입 구근에 비해 양호하였다.

표 34. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			mg/L									
적정범위			<100		50~200	10~100		<100		25~35	64~90	15~22
강원 (횡성)	F-23	2017. 7. 14.	15.55	ND	146.88	23.75	81.08	10.13	5.42	69.11	32.73	13.10
	F-24	2017. 7. 14.	5.07	ND	136.56	45.13	44.43	6.02	4.83	52.36	28.21	10.34
	F-25	2017. 7. 14.	4.87	ND	81.89	28.31	74.45	6.13	5.26	34.76	24.67	8.68
	F-26	2017. 7. 14.	6.94	ND	100.82	20.07	66.36	7.44	2.96	36.65	28.36	8.49
	F-27	2017. 7. 14.	3.07	0.10	12.80	37.92	12.41	5.64	ND	24.01	11.45	2.70
	F-28	2017. 7. 14.	4.45	0.09	64.68	57.08	16.99	6.32	0.20	31.10	20.01	6.63
	F-29	2017. 7. 14.	6.11	ND	139.81	64.67	32.42	5.99	ND	45.90	36.64	12.34
	F-30	2017. 7. 14.	3.36	ND	69.43	47.90	23.72	5.84	ND	28.36	21.24	6.72
	F-31	2017. 7. 14.	4.55	ND	38.22	53.46	11.54	5.41	ND	21.33	17.17	4.95
	F-32	2017. 7. 14.	3.36	0.10	47.79	39.15	6.29	5.17	ND	10.64	19.97	5.95
	F-33	2017. 7. 14.	1.79	ND	115.76	35.86	18.81	2.18	ND	28.82	34.16	6.34
	F-34	2017. 8. 3.	4.62	ND	50.57	2.16	73.05	4.52	ND	7.11	29.98	6.81
	F-35	2017. 8. 3.	6.28	ND	135.80	2.42	133.48	8.30	ND	19.40	60.86	16.98
	F-36	2017. 8. 3.	55.71	ND	293.85	8.64	102.02	23.36	ND	79.43	81.89	27.79
	F-37	2017. 8. 3.	6.91	ND	82.12	28.17	65.15	8.28	ND	36.74	31.62	8.98
	F-38	2017. 8. 3.	6.52	ND	111.01	40.92	44.70	7.86	0.12	41.11	34.65	10.81
	F-39	2017. 8. 3.	6.12	ND	198.84	26.72	60.18	9.57	ND	36.67	54.64	16.26
	F-40	2017. 8. 3.	10.30	ND	121.44	27.90	45.10	10.20	ND	32.47	41.28	9.95
	F-41	2017. 8. 3.	0.74	ND	44.66	32.53	13.67	1.36	ND	9.79	18.06	3.68
	F-42	2017. 8. 3.	5.26	0.56	49.24	38.48	21.04	6.74	ND	24.15	17.81	6.02
	F-43	2017. 8. 3.	2.36	0.07	33.75	12.98	8.85	2.98	ND	16.62	9.74	2.69
	F-44	2017. 8. 3.	2.67	ND	66.48	25.12	7.90	4.50	ND	24.73	11.86	3.94
	F-45	2017. 8. 3.	4.93	ND	59.99	41.03	11.37	5.83	0.02	12.85	20.18	5.34
	평균		7.46	0.18	95.76	32.19	42.39	9.42	2.36	35.75	37.37	11.36
	표준편차		10.95	0.21	62.65	16.36	34.45	7.93	2.53	20.73	31.19	8.81
적정범위비율(%)				73.9	87.0				26.1	4.3	8.7	

표 35. 황성지역 백합 절화 재배 생육 특성 조사

품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	납엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
잠베시	국산	8월	104.5±5.6	10.7±1.2	56.0±4.9	12.2±3.1	13.9±1.2	3.2±0.2
잠베시	수입	8월	94.7±6.8	8.7±0.8	48.6±5.8	7.0±2.1	13.4±1.4	3.2±0.3

표 36. 백합 절화 품질 조사

지역	농가	품종	구분	절화시기	절화각(°)	절화중(g)	소화경장(cm)	화뢰폭(mm)	화뢰장(cm)	꽃수(개)
황성	F	잠베시	국산	8월	32.8±6.2	245.3±38.7	22.1±1.4	34.5±2.2	12.8±1.0	5.0±1.2
황성	F	잠베시	수입	8월	35.0±6.6	163.5±31.8	21.1±1.9	32.5±4.0	12.1±1.3	4.2±1.6

5) 강원 인제지역 양분 재배 관리

표 37. 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
강원 (인제)	G-1	2017.06.26.	6.27	3.36	46.2	26.5	65.5
	G-2	2017.06.26.	5.76	3.03	45.4	32.6	189.7
	G-3	2017.06.26.	6.39	2.11	61.3	47.8	137.7
	G-4	2017.06.26.	6.24	1.26	62.4	50.7	88.2
	G-5	2017.06.26.	6.27	3.20	55.1	15.1	255.8
	G-6	2017.07.13.	6.36	1.96	39.9	17.5	62.1
	G-7	2017.07.13.	5.78	4.34	49.4	21.4	246.9
	G-8	2017.07.13.	6.48	2.05	49.7	37.3	71.4
	G-9	2017.07.13.	5.68	1.87	62.9	47.2	163.6
	G-10	2017.07.13.	7.56	1.43	51.4	15.1	24.9
	G-11	2017.07.13.	6.75	1.99	37.1	37.7	135.5
	G-12	2018.05.10.	6.97	1.40	-	-	-
	G-13	2018.05.10.	6.38	2.11	-	-	-
	G-14	2018.05.10.	6.37	2.20	-	-	-
	G-15	2018.05.10.	6.06	3.84	-	-	-
	G-16	2018.05.10.	5.56	3.47	-	-	-
	G-17	2018.05.10.	5.97	1.26	-	-	-
	G-18	2018.05.10.	6.38	2.42	-	-	-
	G-19	2018.05.10.	6.01	2.72	-	-	-
	G-20	2018.05.10.	5.98	2.92	-	-	-
평균			6.26	2.45	50.98	31.72	131.03
표준편차			0.47	0.88	8.77	13.47	76.98
적정범위비율(%)			85.0	60.0	0.0	100.0	81.8

강원(인제) G농가는 주로 단동하우스에서 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 연동하우스 토경재배도 병행하고 있었다. 정식 후 벚짚 멀칭을 하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 일부 액상 비료를 사용 하고 있었다. 3차례 20지점에 대한 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 분석한 결과는 표 37과 같다. 현장토양분석 결과 대체적으로 적정 범위에서 양분 관리가 잘 이루어지고 있음을 확인할 수 있었다.

표 37. 토양 현장 분석 결과 (계속)

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
강원 (인제)	H-1	2017.06.26.	6.37	1.00	21.0	49.6	59.2
	H-2	2017.06.26.	5.62	1.15	35.6	36.9	72.3
	H-3	2017.06.26.	5.22	2.90	44.3	24.3	195.5
	H-4	2017.07.13.	6.10	2.36	-	-	-
	H-5	2017.07.13.	6.52	0.86	-	-	-
	평균		5.97	1.66	33.63	36.93	109.00
	표준편차		0.54	0.92	11.77	12.65	75.20
적정범위비율(%)			100.0	80.0	33.3	100.0	100.0

표 38. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온					
			$\text{Cl}^-$	$\text{NO}_2^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Na}^+$	$\text{NH}_4^+$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	
			mg/L										
적정범위			<100		50~200	10~100		<100		25~35	64~90	15~22	
강원 (인제)	G-1	2017. 6.26.	11.62	ND	48.83	25.34	66.77	15.00	ND	38.16	81.02	16.91	
	G-2	2017. 6.26.	21.09	0.17	163.36	28.55	87.82	18.79	ND	42.59	175.90	41.09	
	G-3	2017. 6.26.	9.07	ND	151.47	43.33	46.17	12.36	ND	59.90	94.34	24.04	
	G-4	2017. 6.26.	3.33	ND	82.17	50.08	11.25	5.87	ND	56.93	25.99	7.56	
	G-5	2017. 6.26.	22.18	ND	224.86	11.93	37.72	13.15	ND	55.38	172.49	39.99	
	G-6	2017. 7.13.	17.27	ND	69.30	15.60	104.12	13.38	ND	38.61	41.25	13.98	
	G-7	2017. 7.13.	14.45	ND	141.07	7.86	63.08	7.80	0.16	17.67	44.13	16.94	
	G-8	2017. 7.13.	7.81	0.19	72.49	31.17	104.71	10.12	ND	46.45	40.35	14.53	
	G-9	2017. 7.13.	3.37	0.25	197.85	45.06	14.05	4.56	ND	68.21	40.19	12.49	
	G-10	2017. 7.13.	3.37	0.24	33.38	22.01	8.78	4.19	ND	30.67	9.02	2.82	
	G-11	2017. 7.13.	2.89	ND	168.23	35.00	21.91	4.47	ND	29.71	36.52	14.50	
	G-12	2018. 5.10.	12.79	0.11	97.53	28.11	14.32	9.15	0.52	46.90	26.81	5.50	
	G-13	2018. 5.10.	15.19	0.17	186.26	39.78	29.28	10.00	ND	66.91	46.52	10.06	
	G-14	2018. 5.10.	19.29	0.20	224.76	21.17	31.85	12.30	0.35	48.98	49.32	9.54	
	G-15	2018. 5.10.	41.08	0.17	326.00	13.61	79.09	14.87	0.88	53.08	82.44	20.26	
	G-16	2018. 5.10.	40.27	0.14	307.48	21.72	94.73	21.47	ND	48.24	82.00	21.55	
	G-17	2018. 5.10.	3.64	0.07	95.63	37.53	20.02	5.54	0.18	22.28	27.60	5.82	
	G-18	2018. 5.10.	10.04	0.06	191.89	70.65	42.58	15.01	0.37	65.51	38.56	14.59	

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
강원 (인제)	G-19	2018. 5. 10.	26.57	ND	216.74	40.74	61.88	18.70	ND	48.73	62.56	25.42
	G-20	2018. 5. 10.	20.06	ND	301.80	40.22	53.15	14.81	ND	59.44	63.08	20.25
	평균		15.27	0.16	165.05	31.47	49.66	11.58	0.41	47.22	62.00	16.89
	표준편차		11.24	0.06	86.62	15.12	31.82	5.13	0.27	14.38	44.26	10.18
적정범위비율(%)					60.0	95.0			9.0	15.0	35.0	
강원 (인제)	H-1	2017.6.26.	3.30	0.25	51.86	48.73	13.43	5.32	ND	23.45	29.78	11.35
	H-2	2017.6.26.	6.03	0.11	66.27	35.83	15.04	12.39	ND	37.94	25.25	9.20
	H-3	2017.6.26.	18.22	0.16	192.94	21.46	86.22	17.59	ND	30.11	81.82	27.35
	H-4	2017.7.13.	22.01	ND	183.86	16.22	50.18	16.24	ND	61.69	37.41	10.55
	H-5	2017.7.13.	2.58	0.11	44.60	29.66	7.91	5.77	ND	31.14	11.76	2.58
	평균		10.43	0.16	107.91	30.38	34.56	11.46	-	36.87	37.21	12.20
	표준편차		9.04	0.06	73.96	12.72	33.36	5.73	-	14.80	26.63	9.14
적정범위비율(%)					80.0	100.0			40.0	10.0	0.0	

1차 년도에 K<sup>+</sup> 이온 공급량을 늘릴 것을 현장 컨설팅한 결과 이온 량이 32.79±22.61mg/L에서 50.98±8.77mg/L로 높게 나와 일정기간 칼륨 공급을 줄이는 방향으로 컨설팅 하였다. 토양 침출수의 이온크로마토그래피로 분석한 양이온과 음이온의 분석 결과도 현장분석결과와 유사한 경향을 보였다(표 38). 특히 칼슘과 마그네슘은 1차 년도에 전체적으로 부족하여 공급량을 늘려 2차 년도에는 칼슘 62.00±44.26mg/L, 마그네슘 16.89±10.18mg/L로 평균값은 적정 범위로 향상되었다.

백합 절화 품질은 가장 더운 7, 8, 9월에 실시하였다. 여름 재배에 가장 중요한 초장은 표 39에서와 같이 최하 97.9±3.7cm에서 최고 109.2±4.7cm로 매우 우수하였으며 잎의 엽록소 함량은 SPAD로 측정된 결과 표 40과 같이 우수하였다. 백합 절화 품질에 중요한 절화각도 최하 35.8±3.8도에서 44.2±0.87도로 매우 우수하여 최고 등급의 절화를 생산하였다.

표 39. 백합 절화 재배 생육 특성 조사

지역	농가	품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	남엽수(개)	엽장(cm)	엽폭(cm)
인제	G	잠베시	국산	9월	105.3±5.2	9.4±0.6	59.0±6.8	11.8±1.6	14.2±0.4	3.2±0.2
인제	G	시베리아	수입	9월	97.9±3.7	9.4±1.0	43.3±5.1	11.4±3.1	13.0±0.9	3.1±0.2
인제	G	잠베시	국산	7월	105.9±5.3	8.1±0.3	52.3±3.3	9.0±1.9	13.8±1.3	3.2±0.3
인제	H	시베리아	수입	8월	98.4±1.5	7.5±0.4	40.0±4.2	8.0±0.7	12.9±0.8	3.1±0.1
인제	H	잠베시	국산	7월	109.2±4.7	7.7±0.5	48.0±5.3	5.0±1.1	14.3±0.9	3.0±0.2

표 40. 백합 절화 품질 조사

지역	농가	품종	구분	절화 시기	절화각 (°)	절화중 (g)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃수 (개)
인제	G	잠베시	국산	9월	44.0±2.2	241.5±22.6	11.7±0.6	29.9±3.7	9.6±1.3	7.8±1.3
인제	G	시베리아	수입	9월	37.2±6.2	131.9±13.0	6.5±0.9	22.9±1.7	8.9±0.6	4.6±1.0
인제	G	잠베시	국산	7월	38.8±2.0	139.2±15.7	10.2±0.8	25.7±3.2	8.4±1.2	3.8±1.5
인제	H	시베리아	수입	8월	44.2±0.8	103.6±7.6	6.5±0.5	23.5±1.5	9.4±0.9	3.8±1.3
인제	H	잠베시	국산	7월	35.8±3.8	136.0±12.5	9.3±1.2	27.1±2.1	8.6±1.0	3.3±0.8

### 6) 전북지역 양분 재배 관리

전북(완주) A농가는 자동화 연동하우스에 베드재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양 공급은 양액공급기를 통해 복합 양액비료로 관비재배를 수행하고 있었다. 백합 바우처 연구사업 전 양분 공급은 식물 상태에 대한 경험을 바탕으로 복합 양액비료를 이용하여 공급하였으나 바우처 연구 사업 이후에는 토양현장분석법을 이용해 현장의 pH, EC,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 분석한 토대로 양분 공급을 조절하였다. 총 4차레에 걸쳐 15지점에 대한 토양현장분석법을 이용해 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석하였다. 분석한 결과는 표 41과 같다. 2차 년도에는 지속적인 양분 관리를 통해 전체적으로 양분 함량의 적정범위비율이 향상되었다. 구체적으로 pH는 58.8%에서 60.0%로, EC는 29.4%에서 33.3%로,  $\text{NO}_3^-$ 는 23.5%에서 50.0%로,  $\text{PO}_4^{3-}$ 는 11.8%에서 40.0로 향상되었다. 다만  $\text{K}^+$ 는 17.6%에서 10.0%로 소폭 하락하였다. 이는 과거 작물 생육 관찰이나 관행에 의한 양분 관리에서 현장에서 실시간 분석을 통한 과학적인 분석 기법을 도입한 결과로 농가에서 과학영농의 필요성을 확인하였다. 토양 침출수의 이온크로마토그래피로 분석한 양이온과 음이온의 분석 결과는 표 42와 같으며 토양현장과 유사한 경향을 보였다.

표 41. 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	$\text{K}^+$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{NO}_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
전북 (완주)	J-1	2017. 9.29.	6.44	0.47	-	-	-
	J-2	2018. 3.26.	6.34	0.58	19.8	3.5	17.5
	J-3	2018. 3.26.	5.60	0.49	16.8	3.5	10.5
	J-4	2018. 3.26.	4.94	0.33	-	-	-
	J-5	2018. 3.26.	5.47	0.56	-	-	-
	J-6	2018. 3.26.	6.22	0.54	-	-	-
	J-7	2018. 3.26.	6.02	0.56	-	-	-
	J-8	2018. 5.10.	4.78	0.70	11.9	12.5	28.7
	J-9	2018. 5.10.	4.95	1.76	26.9	24.6	116.5
	J-10	2018. 5.10.	4.72	1.34	15.7	7.6	87.9
	J-11	2018. 5.10.	5.34	1.82	21.5	11.8	137.6
	J-12	2018. 5.10.	4.32	2.88	12.9	6.8	219.4
	J-13	2018. 6. 1.	5.05	0.41	7.0	6.7	4.3
	J-14	2018. 6. 1.	4.44	1.59	6.0	5.9	135.4
	J-15	2018. 6. 1.	4.48	1.34	19.5	21.6	119.8
평균			5.31	1.02	15.80	10.45	87.76
표준편차			0.73	0.73	6.53	7.33	70.94
적정범위비율(%)			60.0	33.3	10.0	40.0	50.0

표 42. 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			mg/L									
적정범위			<100		50~200	10~100		<100		25~35	64~90	15~22
전북 (완주)	J-1	2017.09.29.	15.14	ND	0.99	1.86	5.49	7.03	0.01	18.61	3.73	1.01
	J-3	2018.03.26.	7.05	ND	11.93	2.37	3.44	5.56	ND	15.38	4.96	1.51
	J-4	2018.03.26.	3.65	ND	14.76	2.82	4.94	8.87	0.13	4.66	5.76	1.70
	J-5	2018.03.26.	5.91	ND	17.24	3.60	5.31	9.95	ND	16.79	5.70	1.97
	J-6	2018.03.26.	5.30	ND	21.93	1.72	6.69	10.91	ND	12.31	3.48	1.22
	J-7	2018.03.26.	5.57	0.04	24.93	2.13	6.97	10.36	ND	18.75	2.54	0.80
	J-8	2018.05.10.	7.79	ND	27.79	11.20	13.29	6.10	0.45	10.57	13.10	4.84
	J-9	2018.05.10.	4.54	0.05	114.14	23.39	4.69	3.62	17.62	27.96	12.01	5.90
	J-10	2018.05.10.	7.82	ND	84.60	6.83	22.31	7.15	0.18	16.69	22.48	6.43
	J-11	2018.05.10.	12.35	ND	140.54	12.95	21.40	9.42	0.20	20.73	28.87	11.90
	J-12	2018.05.10.	9.99	ND	224.97	6.04	8.47	10.49	1.60	13.96	63.63	12.29
	J-13	2018.06.01.	3.42	0.02	2.95	6.52	16.48	5.08	0.20	6.10	16.89	3.07
	J-14	2018.06.01.	4.55	ND	137.77	4.04	6.55	6.67	1.09	5.33	48.95	7.28
	J-15	2018.06.01.	4.55	ND	112.95	10.04	3.54	9.98	0.59	20.10	31.17	7.76
	평균			6.97	0.04	66.96	6.82	9.25	7.94	2.21	14.85	18.80
표준편차			3.44	0.01	69.09	6.01	6.46	2.34	5.44	6.61	18.66	3.92
적정범위비율(%)					42.9	28.6			7.1	7.1	0.0	

백합 절화 품질 조사는 가장 더운 4, 5, 6월에 실시하였다. 초장은 표 43에서와 같이 94.8±1.8cm에서 119.3±4.7cm로 매우 우수하였으며 잎의 엽록소 함량은 SPAD로 측정한 결과 표 44와 같이 우수하였으며 백합 절화 품질에 중요한 절화각도 최고 45.0도로 매우 우수하여 전체적으로 절화 품질이 양호하였다.

표 43. 백합 절화 재배 생육 특성 조사

지역	농가	품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	납엽수(개)
전북	J	테이블댄스	국산	4월	100.7±3.1	10.4±0.3	38.3±4.2	4.0±0.0
전북	J	잠베시	국산	4월	110.3±5.0	10.1±1.0	50.0±6.2	15.0±2.6
전북	J	잠베시	국산	5월	115.0±10.7	8.7±1.2	60.0±8.0	14.3±2.3
전북	J	테이블댄스	국산	5월	119.3±4.7	11.6±1.0	56.2±4.1	6.4±0.7
전북	J	테이블댄스	국산	6월	94.8±1.8	10.5±1.0	40.7±5.0	5.5±1.2

표 44. 백합 절화 재배 엽 생육 특성 조사

지역	농가	품종	구분	절화 시기	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎 엽록소 SPAD 측정		
							안쪽	중간	바깥쪽
전북	J	테이블댄스	국산	4월	15.5±1.0	3.6±0.1	60.6±1.8	57.9±7.3	61.2±2.8
전북	J	잠베시	국산	4월	13.3±0.8	3.3±0.3	50.4±2.3	50.7±3.7	55.4±2.0
전북	J	잠베시	국산	5월	14.3±1.9	3.9±0.7	49.9±5.3	53.0±6.0	53.6±6.1
전북	J	테이블댄스	국산	5월	17.5±1.5	3.7±0.2	57.4±3.5	59.0±4.0	60.3±3.7

표 45. 백합 절화 품질 조사

지역	농가	품종	구분	절화 시기	절화각 (°)	절화중 (g)	소화경장 (cm)	화퇴폭 (mm)	화퇴장 (cm)	꽃수 (개)
전북	J	테이블댄스	국산	4월	44.0±1.0	143.0±8.9	10.8±0.3	14.6±0.9	3.9±0.6	4.0±0.0
전북	J	잠베시	국산	4월	45.0±0.0	130.2±9.8	10.7±0.8	14.2±1.0	3.5±0.3	4.7±0.6
전북	J	잠베시	국산	5월	33.7±6.1	166.8±45.0	25.8±1.8	36.6±5.3	13.9±1.3	3.0±1.2
전북	J	테이블댄스	국산	5월	39.3±2.7	294.1±39.2	24.7±2.3	34.4±4.6	13.9±1.6	6.0±1.1
전북	J	테이블댄스	국산	6월	41.2±3.4	215.6±30.8	14.2±2.7	21.4±1.8	6.8±1.1	5.2±1.6

### 7) 제주지역 양분 재배 관리

#### (가) 토양 현장 분석 결과

제주 K농가는 연동하우스에 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산하고 있었으며 영양공급은 유기물 비료와 가리고토를 공급하고 1년 차에 주변 농가 권유로 나뭇재를 토양에 공급하여 pH 조절에 있어 문제가 심화 되었다. 제주 지역은 우리나라 백합 절화 재배에서 온화한 겨울 기온으로 겨울 재배를 주로 하고 있으며 12월부터 다음 해 6월까지도 절화 생산을 하고 있다. 토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석한 K농가의 결과는 표 46과 같다. 1년차에 인산과 칼륨의 함량과 질소 함량도 낮아 추가적으로 질산칼륨과 인산암모늄 등의 부족한 양분의 추가 공급을 현장 컨설팅 하였다. 1, 2년차 주요 조사 항목에서 적정 범위 비율을 보면 pH는 50.0%에서 100.0%로, EC는 100.0%에서 33.3%로,  $\text{NO}_3^-$ 는 40.0%에서 33.3%로,  $\text{PO}_4^{3-}$ 는 1, 2년차 0%이었으며  $\text{K}^+$ 는 10.0%에서 15.58%로 소폭 하락하여(표 59) 실질적인 토양 환경 개선은 이루어지지 않았다.

토양 침출수에서 pH, EC와 주요 양분인 수용성 이온  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{K}^+$ 를 현장에서 분석한 L농가의 결과는 표 46과 같다. 1년차에 토야 pH가 매우 높아 인산 2,000배액을 10a당 2~3톤 공급을 2~3회 컨설팅 하였다. 2년차 결과 pH는 7.79±0.37에서 7.45±0.43으로 다소 낮아졌으나 여전히 오리엔탈 나리를 재배하기에는 높아 지속적인 pH 조절 관리를 컨설팅 하였다. 1, 2년차 주요 조사 항목에서 적정 범위 비율을 보면 pH는 0%에서 25%로, EC는 28.6%에서 75.5%로,  $\text{NO}_3^-$ 는 28.6%에서 0%로,  $\text{PO}_4^{3-}$ 는 1, 2년차 0%이었으며  $\text{K}^+$ 는 57.1%에서 50.0%로 소폭 하락하였다. 질소 성분의 경우 1차년도에 523.8mg/L까지 나와 줄이는 쪽으로 컨설팅을 추진하였는데 2년차 분석 결과 매우 낮아져 백합 생육과 토양 유실에 의해

감소한 것으로 추정하였다. 향후 백합 재배에 있어 생육 단계에 맞추어 질소 공급을 컨설팅 하였다. L농가도 제주도 토양 특성에 따라 인산 부족 현상이 심각하여 지속적인 인산 공급이 필요하였다. L농가의 토양 침출수의 이온크로마토그래피로 분석한 양이온과 음이온의 분석 결과는 표 47과 같다. L농가도 K농가와 같이  $Ca^{2+}$ 이온과  $Mg^{2+}$ 이온 성분 함량이 부족하여 절화재배 기간 동안 질산칼슘과 질산마그네슘으로 추비 공급을 현장 컨설팅 하였다.

표 46. 1차 토양 현장 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	pH	EC	$K^+$	$PO_4^{3-}$	$NO_3^-$
			(1:5)	(dS/m)		(mg/L)	
적정범위			5.0~6.5	0.8~2.5	25~35	10~100	50~200
제주	K-1	2017.09.24.	6.34	2.64	16.9	1.9	95.6
	K-2	2017.09.24.	6.49	0.70	8.6	2.1	18.9
	K-3	2017.09.24.	6.31	0.88	6.3	0.7	41.3
	평균		6.38	1.41	10.60	1.57	51.93
	표준편차		0.10	1.07	5.58	0.76	39.44
	적정범위비율(%)		100.0	33.3	0.0	0.0	33.3
제주	L-1	2017.09.25.	6.97	0.76	25.9	4.6	8.9
	L-2	2017.09.25.	7.23	0.76	26.8	8.1	12.6
	L-3	2017.09.25.	7.64	3.21	91.6	5.2	48.4
	L-4	2017.09.25.	7.95	1.10	14.5	6.9	35.4
	평균		7.45	1.46	39.70	6.20	26.33
	표준편차		0.43	1.18	35.05	1.60	18.81
적정범위비율(%)			25.0	75.5	50.0	0.0	0.0
제주	M-1	2017.06.13.	5.41	4.03	41.7	0.7	390.4
	M-2	2017.06.13.	5.99	1.31	15.1	0.4	95.1
	M-3	2017.06.13.	5.82	2.08	7.2	0.2	199.2
	M-4	2017.06.13.	5.98	1.67	14.6	0.5	135.8
	M-5	2017.06.13.	7.06	0.57	10.1	16.1	23.0
	M-6	2017.06.13.	6.03	1.62	21.3	0.5	118.1
	M-7	2017.06.13.	6.12	3.04	34.8	0.0	255.0
	평균		6.06	2.05	20.69	2.63	173.80
	표준편차		0.50	1.15	12.93	5.94	120.85
적정범위비율(%)			85.7	57.1	14.3	14.3	57.1

표 47. 1차 토양 침출수의 이온크로마토그래피 분석 결과

지역	농가	분석일 (년.월.일)	음이온					양이온				
			Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
			mg/L									
적정범위			<100		50~200	10~100		<100		25~35	64~90	15~22
제주	K-1	2017.09.24	26.47	0.11	91.27	1.07	124.13	19.34	1.59	15.44	64.30	21.99
	K-2	2017.09.24	3.22	0.07	19.27	1.55	32.21	8.36	ND	7.72	11.88	4.11
	K-3	2017.09.24	3.63	0.07	39.31	0.80	35.48	9.73	0.21	6.38	16.04	5.46
	평균		11.11	0.08	49.95	1.14	63.94	12.48	0.90	9.85	30.74	10.52
	표준편차		13.31	0.02	37.16	0.38	52.15	5.98	0.97	4.89	29.14	9.96
	적정범위비율(%)				33.3	0.0				0.0	33.3	33.3
제주	L-1	2017.09.25	7.22	0.36	7.43	4.16	7.25	11.55	ND	26.15	10.43	2.58
	L-2	2017.09.25	6.11	0.49	11.23	7.26	9.25	12.13	ND	26.68	9.05	2.67
	L-3	2017.09.25	61.84	1.16	49.02	5.55	88.06	44.96	ND	94.99	31.37	9.63
	L-4	2017.09.25	6.43	0.08	34.99	6.73	17.43	8.81	ND	13.38	24.54	6.25
	평균		20.40	0.52	25.67	5.92	30.50	19.36	-	40.30	18.85	5.28
	표준편차		27.63	0.46	19.78	1.38	38.63	17.13	-	36.97	10.90	3.37
적정범위비율(%)					0.0	0.0			50.0	0.0	0.0	
제주	M-1	2017.06.13	31.66	0.08	328.17	ND	74.71	18.64	ND	37.61	91.95	47.45
	M-2	2017.06.13	4.75	ND	84.21	ND	40.48	7.89	ND	15.25	22.10	14.64
	M-3	2017.06.13	9.78	0.08	184.92	ND	41.38	15.74	ND	10.98	50.17	35.27
	M-4	2017.06.13	6.85	0.15	103.90	ND	31.55	14.40	ND	12.38	30.10	22.78
	M-5	2017.06.13	7.16	0.10	14.17	18.80	2.94	15.33	ND	15.30	16.21	5.40
	M-6	2017.06.13	9.11	ND	96.60	ND	55.15	16.02	ND	22.89	36.18	25.30
	M-7	2017.06.13	21.05	0.14	204.75	ND	96.70	18.39	ND	24.47	70.18	40.80
	평균		12.91	0.11	145.24	18.80	48.99	15.20	-	19.84	45.27	27.38
표준편차		9.82	0.03	102.92	-	30.36	3.58	-	9.33	27.44	14.81	
적정범위비율(%)					57.1	14.3			0.0	14.3	28.6	

L농가의 절화 품질은 5월 절화 수확 지점에서는 초장이 86.7±5.5cm에서 89.0±3.5cm로 절화 장이 90cm 이하였으며 SPAD로 측정된 잎의 엽록소 함량도 낮은 곳은 44.2±3.1로 전체적으로 양분 부족에 의한 생육부진으로 추정하였다. 향후 주요 성분에 대해서 적정 범위 내에서 공급된 수 있도록 현장 컨설팅 하였다. 제주도 L농가도 연동하우스에 토경 재배를 통해 백합 절화를 생산 하고 있었으며 연동에서 계속해서 거베라와 함께 백합 절화재배를 하였다. 토양은 진흙이 많은 토양으로 1차 년도 시작 전에 다량의 우분을 공급하여 향후 퇴비 공급을 중단하도록 하였다. L농가의 절화 품질은 5월 절화 수확 지점에서는 초장이 77.9±4.0cm에서 102.7±7.0cm으로 절화 재배 지점에 따라 편차가 심하게 나타나 pH와 양분 부족에 의한 결과로 확인하였다. SPAD로 측정된

잎의 엽록소 함량도 낮은 곳은  $33.5 \pm 5.6$ 으로 전체적으로 양분 부족에 의한 생육부진으로 추정하였다. 향후 식물 필수 주요 성분대 대해서 적정 범위내에서 공급된 수 있도록 현장 컨설팅 하였다.

표 48. 백합 절화 재배 생육 특성 조사

지역	농가	품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	납엽수(개)
제주	K	잠베시	국산	5월	$86.7 \pm 5.5$	$9.2 \pm 0.2$	$46.7 \pm 5.9$	$13.7 \pm 2.3$
제주	K	테이블댄스	국산	5월	$89.0 \pm 3.5$	$9.3 \pm 0.5$	$39.3 \pm 7.0$	$3.7 \pm 0.6$
제주	L	잠베시	국산	5월	$102.7 \pm 7.0$	$9.6 \pm 0.7$	$45.0 \pm 8.9$	$21.3 \pm 5.1$
제주	L	테이블댄스	국산	5월	$100.3 \pm 4.5$	$9.9 \pm 0.6$	$33.3 \pm 2.1$	$9.0 \pm 0.0$
제주	L	잠베시	국산	5월	$86.8 \pm 3.4$	$8.3 \pm 0.6$	$41.3 \pm 8.8$	$29.2 \pm 8.8$
제주	L	테이블댄스	국산	5월	$77.9 \pm 4.0$	$8.4 \pm 2.1$	$34.3 \pm 6.3$	$27.3 \pm 12.9$
제주	K	잠베시	국산	6월	$126.0 \pm 8.1$	$11.7 \pm 1.2$	$85.2 \pm 7.0$	$23.2 \pm 4.6$
제주	K	테이블댄스	국산	6월	$129.4 \pm 4.3$	$11.5 \pm 0.6$	$83.6 \pm 6.1$	$21.8 \pm 3.4$

표 48. 백합 절화 재배 생육 특성 조사(계속)

지역	농가	품종	구분	절화 시기	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎 엽록소 SPAD 측정		
							안쪽	중간	바깥쪽
제주	K	잠베시	국산	5월	$13.0 \pm 1.0$	$3.3 \pm 0.3$	$44.2 \pm 3.1$	$45.6 \pm 2.5$	$46.1 \pm 3.1$
제주	K	테이블댄스	국산	5월	$16.2 \pm 0.3$	$3.8 \pm 0.4$	$54.0 \pm 3.8$	$55.7 \pm 4.6$	$53.8 \pm 2.4$
제주	L	잠베시	국산	5월	$10.3 \pm 0.6$	$2.8 \pm 0.4$	$36.4 \pm 8.4$	$40.5 \pm 6.5$	$36.0 \pm 8.7$
제주	L	테이블댄스	국산	5월	$13.0 \pm 0.6$	$3.0 \pm 0.2$	$37.4 \pm 4.8$	$38.8 \pm 5.1$	$39.1 \pm 3.1$
제주	L	잠베시	국산	5월	$12.2 \pm 1.2$	$3.0 \pm 0.3$	$33.5 \pm 5.6$	$34.5 \pm 5.3$	$37.8 \pm 7.6$
제주	L	테이블댄스	국산	5월	$11.7 \pm 3.0$	$3.5 \pm 0.8$	$38.7 \pm 14.1$	$40.2 \pm 13.2$	$39.7 \pm 16.1$
제주	K	잠베시	국산	6월	$14.6 \pm 1.4$	$3.7 \pm 1.0$	$48.4 \pm 6.3$	$53.3 \pm 4.7$	$58.6 \pm 7.9$
제주	K	테이블댄스	국산	6월	$15.1 \pm 1.6$	$3.5 \pm 0.1$	$47.4 \pm 5.9$	$53.9 \pm 7.6$	$57.0 \pm 2.4$

표 49. 백합 절화 품질 조사

지역	농가	품종	구분	절화 시기	절화각 (°)	절화중 (g)	소화경장(c m)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃수 (개)
제주	K	잠베시	국산	5월	$43.3 \pm 0.6$	$92.6 \pm 9.7$	$5.6 \pm 1.6$	$11.7 \pm 0.9$	$2.6 \pm 0.1$	$3.0 \pm 1.0$
제주	K	테이블댄스	국산	5월	$40.7 \pm 1.5$	$122.5 \pm 14.7$	$6.5 \pm 0.9$	$12.1 \pm 1.0$	$2.8 \pm 0.3$	$4.3 \pm 1.5$
제주	L	잠베시	국산	5월	$43.7 \pm 1.2$	$100.8 \pm 12.6$	$13.9 \pm 0.5$	$16.9 \pm 0.5$	$5.4 \pm 0.4$	$4.0 \pm 1.0$
제주	L	테이블댄스	국산	5월	$43.7 \pm 1.5$	$122.3 \pm 20.4$	$14.1 \pm 0.8$	$18.8 \pm 2.3$	$5.6 \pm 1.8$	$3.7 \pm 1.2$
제주	L	잠베시	국산	5월	$40.3 \pm 1.8$	$126.1 \pm 20.8$	$22.7 \pm 2.0$	$27.5 \pm 2.5$	$11.0 \pm 1.5$	$4.1 \pm 0.8$
제주	L	테이블댄스	국산	5월	$40.5 \pm 2.5$	$63.5 \pm 22.8$	$19.9 \pm 1.6$	#DIV/0!	$13.3 \pm 1.0$	$2.0 \pm 0.8$
제주	K	잠베시	국산	6월	$30.4 \pm 3.8$	$244.8 \pm 36.1$	$24.1 \pm 1.3$	$34.7 \pm 2.2$	$13.5 \pm 1.3$	$4.8 \pm 0.8$
제주	K	테이블댄스	국산	6월	$32.8 \pm 2.6$	$248.2 \pm 18.9$	$22.4 \pm 1.0$	$33.2 \pm 2.1$	$12.4 \pm 1.0$	$4.4 \pm 1.1$

## 라. 국내 생산 구근과 수입 구근의 절화 품질 비교

### 1) 백합 절화 재배 특성 조사

국내 생산 구근과 수입 구근의 품질 비교를 위해서 춘천, 강릉, 횡성에서 직접 비교 시험을 수행하였다. 재배 작형은 강릉에서는 겨울 재배인 1월에 춘천, 횡성에서는 여름 재배 작형인 8월에 절화 품질 시험을 수행하였다. 국산과 수입산 구근의 절화 재배 생육 특성 조사 결과는 표 50와 같다. 여름재배에서 가장 중요한 초장의 경우 춘천에서는 국내 생산 구근에서  $101.8 \pm 5.1$ cm, 횡성에서는  $104.5 \pm 5.6$ 으로 수입 구근의 초장보다 유의적인 편차 범위에 있었지만 양호하였으며 줄기 두께도 우수하여 여름 재배에 국내 생산 구근의 재배에 문제가 없음을 확인하였다. 또한 겨울 재배로 강릉에서의 시험 결과도 국산 실라 구근의 초장이  $124.8 \pm 8.1$ cm로 수입 구근의 초장  $123.0 \pm 5.1$ cm 와 차이가 없었다. 배합 재배의 엽 생육 조사 결과는 표 65와 같다. 엽장, 엽폭에서는 차이가 없었으며 SPAD로 측정된 엽의 엽록소 함량은 국내 생산 구근에서 다소 높게 나왔다. 백합 절화 품질에 대한 조사는 표 66과 같다. 절화 품질에 중요한 절화각은 춘천 8월 재배에서는 국산 구근의 절화각이  $43.3 \pm 2.1$ 도로 수입 구근 보다 우수하였고, 횡성에서는 수입 구근의 절화각이  $35.0 \pm 6.6$ 도로 다소 양호하였다. 겨울 재배의 경우에도 국산 구근에서의 절화각이  $42.0 \pm 2.7$ 도로 수입 구근에 비해 다소 강도가 좋았다. 국내 생산 구근에서 초장, 엽록소 함량, 절화각 등 다양한 절화 품질에 대한 다각적인 품질 비교에 있어서 수입 구근과 차이가 없었으며 우수한 부분도 있어 향후 고품질의 국내 구근이 생산된다면 수입구근에 대한 경쟁력이 있을 것으로 판단되었다.

표 50. 백합 절화 재배 생육 특성 조사

지역	농가	품종	구분	절화시기	초장(cm)	경경(mm)	엽수(개)	납엽수(개)
춘천	B	잠베시	국산	8월	$101.8 \pm 5.1$	$11.0 \pm 0.7$	$53.4 \pm 7.1$	20.3
춘천	B	잠베시	수입	8월	$97.7 \pm 7.2$	$9.2 \pm 0.7$	$49.2 \pm 4.7$	14.5
강릉	C	실라	국산	1월	$124.8 \pm 8.1$	$9.8 \pm 0.5$	$55.0 \pm 6.1$	18.8
강릉	C	실라	수입	1월	$123.0 \pm 5.1$	$6.9 \pm 0.5$	$20.5 \pm 3.3$	21.5
횡성	F	잠베시	국산	8월	$104.5 \pm 5.6$	$10.7 \pm 1.2$	$56.0 \pm 4.9$	12.2
횡성	F	잠베시	수입	8월	$94.7 \pm 6.8$	$8.7 \pm 0.8$	$48.6 \pm 5.8$	7.0

표 51. 백합 절화 재배 엽 생육 특성 조사

지역	농가	품종	구분	절화시기	엽장(cm)	엽폭(cm)	잎 엽록소 SPAD 측정		
							안쪽	중간	바깥쪽
춘천	B	잠베시	국산	8월	$12.9 \pm 1.5$	$2.8 \pm 0.3$	$48.9 \pm 6.7$	$51.6 \pm 8.0$	$52.0 \pm 5.3$
춘천	B	잠베시	수입	8월	$12.1 \pm 1.1$	$2.6 \pm 0.4$	$41.6 \pm 7.0$	$45.4 \pm 7.1$	$46.1 \pm 7.5$
강릉	C	실라	국산	1월	$13.6 \pm 1.8$	$2.3 \pm 0.3$	$43.0 \pm 7.0$	$41.0 \pm 8.8$	$39.9 \pm 2.8$
강릉	C	실라	수입	1월	$14.3 \pm 1.0$	$3.1 \pm 0.5$	$36.9 \pm 6.3$	$41.6 \pm 9.1$	$38.8 \pm 7.4$
횡성	F	잠베시	국산	8월	$13.9 \pm 1.2$	$3.2 \pm 0.2$	$64.6 \pm 6.3$	$65.4 \pm 9.5$	$72.2 \pm 2.3$
횡성	F	잠베시	수입	8월	$13.4 \pm 1.4$	$3.2 \pm 0.3$	$61.1 \pm 5.2$	$61.4 \pm 6.0$	$66.1 \pm 4.4$

표 52. 백합 절화 품질 조사

지역	농가	품종	구분	절화 시기	절화각 (°)	절화중 (g)	소화경장 (cm)	화뢰폭 (mm)	화뢰장 (cm)	꽃수 (개)
춘천	B	잠베시	국산	8월	43.3±2.1	-	18.3±0.6	27.0±1.6	9.7±0.9	5.0±0.7
춘천	B	잠베시	수입	8월	35.8±7.2	-	10.0±4.0	29.2±5.2	11.3±1.6	4.2±0.8
강릉	C	설라	국산	1월	42.0±2.7	129.3±22.5	19.8±4.7	27.9±1.8	10.3±0.3	6.0±1.9
강릉	C	설라	수입	1월	40.5±3.8	86.4±14.2	21.8±1.3	31.9±1.4	10.8±0.5	2.2±0.4
횡성	F	잠베시	국산	8월	32.8±6.2	245.3±38.7	22.1±1.4	34.5±2.2	12.8±1.0	5.0±1.2
횡성	F	잠베시	수입	8월	35.0±6.6	163.5±31.8	21.1±1.9	32.5±4.0	12.1±1.3	4.2±1.6

#### 4. 적 요

- 가. 전국의 10지역의 백합 전문 재배 농가를 대상으로 322지점에 대한 토양 현장분석과 이온크로마토그래피 분석 결과 토양 내 적정 양분 함량 조건은 pH는 5.0~6.5, EC는 0.8~2.5 dS/m, 질소 이온(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) 50~200mg/L, 인산 이온(PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) 10~100mg/L, 칼륨 이온(K<sup>+</sup>) 25~35mg/L 으로 설정하였음
- 나. K, Ca, Mg 이온의 적정 범위는 칼륨 이온(K<sup>+</sup>) 25~35mg/L, 칼슘 이온(Ca<sup>2+</sup>) 64~90mg/L, 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>) 15~22mg/L이었으나 지역별 분석 결과 K : Ca : Mg 의 적정 비율을 유지하는 지점은 없었으며 적정 비율을 벗어난 지점에서도 백합 절화 품질에 큰 문제가 없었음
- 다. 전국 백합 전문 농가와 총 9회의 워크숍을 통해 기술 공유와 국내 생산 구근을 이용한 고품질 절화 생산과 수출 확대 등 해외 수출 시장에서 국내 백합 절화의 경쟁력이 향상되었으며 백합 절화 수출은 1차년도 98백만원에서 2차년도 859백만원으로 증가하였음

#### 5. 인용문헌

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.

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

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목					
2017(1년)	사업화	국내 매출 140백만원, 수출 98백만원					
2018(2년)	사업화	국내 매출 113백만원, 수출 859백만원					
	매뉴얼 제작	국내 백합 종구를 이용한 백합 재배 매뉴얼 제작					

  

성과지표명		연 도	1년차(2016~2017)		2년차(2017~2018)		계	
			목표	실적	목표	실적	목표	실적
사업화	매출액(백만원)		200	140	200	113	400	253
	수출액(백만원)		100	98	100	859	200	957
교육지도(컨설팅)			1	10	1	11	2	21
정책활용			1	-	1	1	2	1
홍보			2	3	3	3	5	6
계			304	251	305	987	609	1,238

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'17	'18
과제책임자	원예연구과	농업연구사	최강준	과제 총괄	○	○
1세부책임자	원예연구과	농업연구사	최강준	세부주관 수행	○	○
공동연구자	원예연구과	농업연구사	김영진	시험수행 및 평가	○	○
	"	공업주사보	변선배	품질조사 지원	○	○
	백합생산자연합회	회장	최명식	농가실증재배관리	○	○