

116121-3

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(O)

수출전략기술개발사업 2019년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003020-01

녹색꽃잎 도라지의 대량생산체계 확립 및
수출용 고급초화로의 상품화 기술 개발
최종보고서

녹색꽃잎 도라지의 대량생산체계 확립 및 수출용 고급초화로의 상품화 기술 개발 최종보고서

2019

2020. 2. 21.

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

주관연구기관 / 충북대학교 산학협력단
협동연구기관 / 우송정보대학 산학협력단
농업회사법인(주)아그로리드
(주)낫씽디자인그룹

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

'녹색꽃잎 도라지의 대량생산체계 확립 및 수출용 고급초화로의 상품화 기술 개발'(연구 개발 기간 : 2016. 11. 29. ~ 2019. 11. 28.) 과제의 최종보고서 1부를 제출합니다.

2020. 02. 21

주관연구기관명 : 충북대학교 산학협력단 (대표자) 최 상 훈 (인)

협동연구기관명 : 우송정보대학 산학협력단 (대표자) 이 응 환 (인)

농업회사법인(주)아그로리드 (대표자) 부 성 현 (인)

(주)낮쌩디자인그룹 (대표자) 구 진 욱 (인)

참여기관명 : 농업회사법인(주)아그로리드 (대표자) 부 성 현 (인)

(주)낮쌩디자인그룹 (대표자) 구 진 욱 (인)

주관연구책임자: 우 선 회

협동연구책임자: 김 학 현

부 회 욱

구 진 욱

참여기관책임자: 부 회 욱

구 진 욱

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	116121-3	해 당 단 계 연구 기 간	2016.11.29. ~ 2019.11.28	단 계 구 분	3차년도/3차년도
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	수출전략기술개발사업			
연구 과제 명	대 과 제 명	녹색꽃잎 도라지의 대량생산체계 확립 및 수출용 고급초화로의 상품화 기술 개발			
	세 부 과 제 명	1세부: '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발 1협동: '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지 기내대량번식시스템 및 우량품종 육성법 개발 2협동: '녹색꽃잎' 도라지의 수출용 상품화 기술 개발 및 마케팅 전략 구축 3협동: '녹색꽃잎' 도라지 상품화를 위한 브랜드 및 디자인 개발			
연구 책임 자	우선회	해당단계 참여연구원수	총: 31명 내부: 14명 외부: 17명	해당단계 연구개발비	정부: 292,000천원 민간: 98,000천원 계: 390,000천원
		총 연구기간 참여연구원수	총: 38명 내부: 19명 외부: 19명	총 연구개발비	정부: 750,000천원 민간: 252,000천원 계: 1,002,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	1세부: 충북대학교 산학협력단 1협동: 우송정보대학 산학협력단 2협동: 농업회사법인(주)아그로리드 3협동: (주)낫씽디자인그룹			참여기업명 : 농업회사법인(주)아그로리드 (주)낫씽디자인그룹	
국제공동연구 위탁 연구	상대국명: 연구기관명:			상대국 연구기관명: 연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반/ 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음
-------------------------	---

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

<p>요약</p> <ul style="list-style-type: none"> - 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 기내대량번식시스템을 확립하고 이결과를 바탕으로 논문 2편, 지식재산권(특허) 출원 1건을 완료함. - 녹색꽃잎도라지의 우량품종육성법을 개발하고 이를 바탕으로 화훼품종 및 약용식물의 배수체 육종기술에 대하여 교육지도를 실시하였음. - 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 순화재배 기술 및 우량품종 육성법 및 효능분석을 통해 논문 2편을 게재함. - 한국생물자원센터에 녹색꽃잎 도라지의 생명자원(식물세포주)을 기탁하였음. - 수출용 녹색꽃잎도라지 제품의 브랜드 구축을 위한 상표등록을 완료하였으며 해외특허출원을 완료함. - 녹색꽃잎 도라지 상품화 위한 브랜드, 디자인을 개발하여 지식재산권(특허, 디자인) 출원 4건, 등록 4건을 완료함. - 잡지, 일간지, 인터넷을 통하여 녹색꽃잎도라지의 개발 및 대량생산법에 대하여 홍보함으로써 녹색꽃잎도라지의 화색의 희소성 및 가능성을 알림. 	<p>보고서 면수 : 290</p>
---	---------------------

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기외순화 : 온도, 광, 토양 및 수분조건 등의 환경요인 구명 • 지하부 비대 : 토양, 생육시기별 비료조건, 광 및 적심처리 등 • 개화기 조절 : 생육시기별 성장조절제 처리 및 환경요인 구명 등 • 분화 및 절화용 ‘녹색꽃잎’ 도라지 생산 : 적심 및 측아유도 등 인위적 처리 <p>‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지 기내대량번식시스템 및 우량품종 육성법 개발 - ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 기내 대량생산시스템 확립]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 배지선발 : 배지 구성물질, sucrose 농도, 활성탄 농도, agar 농도, pH 등 • Auxin과 cytokinin류의 성장조절제 • 온도 및 광조건 등의 환경요인 등 <p>- 배수화 및 기내배양을 이용한 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 품종 육성</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colchicine, oryzalin 등의 유도물질 처리에 의한 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 4배체 품종 육성 • 형태 및 해부학적 관찰에 의한 4배체 식물의 확인 • 기존의 2배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지와의 형질비교분석 • ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지 4배체 품종의 기내 대량생산법 개발 • ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지 4배체 품종의 기외순화를 위한 환경요인 분석 등 <p>‘녹색꽃잎’ 도라지의 수출용 상품화 기술 개발 및 마케팅 전략 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> • 지상부 억제 기법 및 분화용으로의 개발 • 절화수명 연장 기법 개발 • ‘녹색꽃잎’ 도라지의 선도유지 및 병해충 방제 기술 • ‘녹색꽃잎’ 도라지의 최적 유통조건 구명 • 수출용 ‘녹색꽃잎’ 도라지 분화, 절화 제품의 브랜드 구축 및 상표등록 • ‘녹색꽃잎’ 도라지 제품에 대한 시장분석 및 상업화, 마케팅 전략 수립 <p>‘녹색꽃잎’ 도라지 상품화를 위한 브랜드 및 디자인 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 국내/외 유통을 위한 분화용 화분디자인 개발 및 시제품제작 • 국내/외 유통을 위한 절화용 포장지 디자인 개발 및 시제품제작 • 국내/외 유통을 위한 패키지디자인 개발 및 제작 • 유통, 마케팅을 위한 홍보물 디자인 및 제작
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 순화재배 기술 및 우량품종 육성 - ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지 대량번식법 개발 - ‘녹색꽃잎’ 도라지의 수출용 상품화 기술 개발 및 마케팅 전략 구축 - ‘녹색꽃잎’ 도라지 상품화 위한 브랜드, 디자인 개발 - 특허출원 6건, 특허등록 4건, 논문 7편, 제품화 3건(분화류), 교육지도 2건, 홍보 2건, 수상실적 4건, 생명자원기탁 1건
<p>연구개발성과의 활용계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 기술적측면 • 유용식물의 적정 육종기법과 번식, 재배법 개발에 의한 타 품종으로의

<p>(기대효과)</p>	<p>응용 등</p> <ul style="list-style-type: none"> • 화훼상품의 체계적 유통구조 개선을 위한 마케팅 전략 구축은 화훼산업 발전의 획기적 전기 마련에 기여 • 자생식물의 유용성분을 분석·추출하는 BT산업체 및 연구단체 등에 필요한 자생식물의 기내 번식법의 모델 시스템 제공 • 품종육성법 및 생물공학기술의 다양한 응용기법의 각 산업체 및 연구단체에서의 활용 <p>- 경제·산업적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> • 화색 및 형태적 변이에 따른 자생식물의 실용성의 다양화와 우수한 품종 개발 및 기술보급으로 외국종과의 경쟁력 확보 • 생물공학기술의 이용 및 순화법의 확립으로, 우량품종의 연중 생산이 가능함에 따라 상품성의 향상 및 타 자생식물에서의 이용을 위한 기술의 데이터베이스로도 이용이 가능 • 현존하는 자생식물의 품종개량에 의한 원예 품종화 및 대량번식법의 개발로, 부가가치가 높은 수입원으로 가능성이 충분 • 우수한 화색 유전인자를 이용한 품종개량은 농업분야의 새로운 활로 개척이자 세계와의 경쟁에서 높은 부가가치를 제고할 수 있고, 수출도 가능함에 따라 새로운 농가수입원 창출 • 화훼상품의 새로운 마케팅 전략 구축으로 행사용이 아닌 화훼소비층의 인식개선에 기여 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>도라지</p>	<p>대량생산체계</p>	<p>분화식물</p>	<p>절화</p>	<p>상품화기술</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p><i>Platycodon grandiflorum</i></p>	<p>Mass production system</p>	<p>Pot plant</p>	<p>Cut flowers</p>	<p>Commercialization techniques</p>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	7
2. 연구수행 내용 및 결과	11
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	282
4. 연구결과의 활용 계획	286
붙임. 참고 문헌	287

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

- 국내 화훼시장이 대부분 국화, 장미 백합 등 일부 품목에 국한되어 있는 상황에서 소비자의 흥미와 구매 욕구를 유발할 수 있는 차별화된 녹색 도라지의 상품화로 새로운 시장창출의 좋은 계기를 마련하고자 함
- 도라지 식물 고유의 특성을 극대화함으로써 기존의 유사 제품과는 차별화된 유용 자원식물의 부가가치를 증대시킬 수 있는 방안이 될 것으로 예상되며, 특이색소체를 지닌 녹색도라지의 보급을 위한 적극적 마케팅 전략을 구축할 것임
- 따라서 '녹색꽃잎' 도라지의 고급 초화로의 상품화를 통해 현재 여러 국가들과의 FTA체결에 따른 농산업 위축 등 다양한 도전에 직면해 있는 국내 화훼산업의 발전에 새로운 전기를 마련할 수 있는 화훼상품 개발을 목적으로 함
- 자생식물을 활용한 신품종 육성에 대한 연구는 미미한 실정으로, 자생식물의 유용성을 지속시킬 수 있는 기초적 자료로 활용하고자 함
- 우리 고유 자원식물의 우수한 유전인자를 이용한 품종개량은 농업분야의 새로운 활로로서 세계와의 경쟁에서 높은 부가가치를 창출하고, 또한 실용성의 다양화로 작목 선택의 폭 확대 및 우수한 품종개발 및 기술보급에 의한 농가 소득 증대
- 교배육종 실험 중 출현한 돌연변이종인 '녹색꽃잎 도라지'는 일반종에 비해 개화기간이 길고 녹색 화색의 희소성으로 인해 원예상품으로의 가치가 매우 높은 분화용, 절화용으로 개발하고자 함
- 따라서 본 과제에서 연구팀은 '녹색꽃잎' 도라지의 수출용 상품화 기술 개발을 위해 대량생산시스템 확립, 우량품종개발, 순화시스템 구축, 최적 유통조건 확립 및 차별화된 디자인 개발 등의 수행을 목적으로 함

1-2. 연구개발의 필요성

- 도라지를 비롯한 국내 자생식물을 유용 경제작물로 개발되기 위해서는 종자발아 특성규명, 번식 및 재배기술, 신품종 육성 등의 연구와 노력이 필요. 특히 자생식물이 가지고 있는 유용성분 함량 증가를 위한 연구뿐만이 아닌 현재 관상 및 조경용 식물의 대다수를 이루고 있는 외국종을 대체할 수 있는 자생식물의 개발 필요함.
- 화훼의 경우, 우리나라는 현재 재배되고 있는 화훼류 대부분의 종자 및 종묘를 외국에 의존하고 있는 실정으로, 각종 신품종보호협약이 발효될 경우 심각한 피해를 받을 수 있는 처지에 놓여 있어, 우리나라만이 가질 수 있는 고유 식물의 신품종 육성과 재배법 개발이 절실히 요구되고 있으며, 자생식물은 그 자체로 기존의 외국품종 위주의 소비를 대체할 수 있을 뿐만 아니라, 신품종 개발의 소재로 활용될 수 있어 가치 및 중요성이 더욱 증대되고 있음.
- 우리나라의 경우, 농촌진흥청, 각 도의 농업기술원 및 대학 연구기관에서 화훼식물에 대한 연구를 진행하고 있으나, 대부분 외래종을 대상으로 한 품종육성 및 재배법 개발로, 자생식물에 대한 연구는 미미한 실정임.

- 특히 녹색과 같은 특이화색을 발현하는 유전자를 탐색하고, 이를 다양한 화훼류에 응용하는 기술 개발은 세계적으로 전무하고, 더욱이 녹색도라지를 새로운 화훼상품으로 개발한 전례도 없음
- 유럽, 일본 및 미국 등의 화훼 선진국에서는 자국의 자생식물을 상업화 및 유전자원 보존의 측면에서 유전자 변형 또는 조작에 의한 품종 육성 및 대량번식을 위한 다양한 기술을 개발 중으로, 자생식물의 원예상품화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음.
- 일본 산야초 시장은 연간 80~100억엔(약 1000억원) 규모로 신품종으로 육성된 일부의 산야초에 대한 인기가 높으며, 특히 도라지의 경우 ‘秋の七草’라 불릴 정도로 많은 인기가 있으며 신품종 개발에 많은 노력을 기울이고 있으며, 현재 왜성 도라지의 개발에 의한 분화용으로의 판매가 많이 이루어지고 있음.
- 그러나 도라지의 일반적인 화색은 자색과 백색으로 타 화훼식물에 비해 단조로운 단점을 가지고 있어 꽃도라지, 캄파눌라속 식물의 소비가 많은 편임. 현재 일본 국내의 경우, 도라지의 화색 및 소화수의 증가 등에 대한 품종 육종에 대한 연구가 진행 중에 있음.
- 화훼상품은 고급화 및 차별화로 소비자를 만족시킬 수 있는 상품을 지속적으로 생산해야 하며, 앞으로 꽃은 기념용, 행사용 소비가 아닌 일상적으로 가까이하는 장식 및 관상 소재가 될 수 있기 때문에 다양한 소비자 욕구에 부합한 새로운 화훼품종의 개발이 요구됨.
- 특히 화색변이종의 경우, 유럽 및 일본시장에서 호평을 받을 수 있어 우리 자생식물의 대외 수출품목으로의 이용가능성이 높아짐.
- 자생식물의 돌연변이체 유도 및 배수체 육성 등의 결과는 다른 유용 자생식물의 품종개량에 있어 데이터베이스로 활용가능하며, 대량번식법 체계 및 순화법의 확립은 우리나라 고유의 자생식물을 산업화 할 수 있는 하나의 방안으로 이용 가능.
- 미국, 일본, 러시아, 영국 등 세계적으로 자국의 유전자원보존, 자원수집 및 품종육성에 많은 연구와 시간을 투자하고 있는 실정임. 우리나라의 경우도 경제발전과 함께 유전자원의 보전과 이용이라는 측면에서 특이 화색을 지닌 도라지의 대량번식 및 품종육성은 절실히 필요함
- 신품종 육성, 특히 화색변이종의 경우, 유럽 및 일본시장에서 호평을 받을 수 있어 우리 자생식물의 대외 수출품목으로의 이용가능성이 높아짐.
- 특히 우리 특산식물을 일본 및 유럽시장으로 수출을 하기 위해서는 안정적인 대량번식기술의 개발이 절대적으로 필요하며, 이들 식물이 가진 상품성을 충분히 검토해야함. 유럽 및 일본에서의 선호도가 높은 식물의 대부분은 화색의 희소성에 있어, 화색변이 및 배수체 식물의 육성은 이를 만족시킬 수 있는 대안이 됨.

1-3. 연구개발 범위

- ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 기외순화법 개발
 - 적정 배양토 선발
 - 적정 온도 및 차광조건
 - 기외순화 종료 후, 노지재배에 의한 건전식물체로의 생산법 개발
- ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 지하부 비대를 위한 적정 재배 및 환경요건 확립
 - 적정 재배법 개발

- 개화기 조절(화아유도)
- 액아유도를 위한 적심처리
- 화단조성용을 위한 겹꽃도라지의 지상부 억제법
- 고품질의 분화 및 절화용 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지 생산을 위한 재배법 개발
 - 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 원예품종화
 - 기외 영양번식에 통한 대량번식법 체계의 확립을 위한 조건 조사
 - 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 재배법 개발
 - '녹색꽃잎'도라지의 차광 및 환경조건의 차이에 따른 화색(녹색)의 선명도 조사
- '녹색꽃잎 도라지' 및 겹꽃도라지의 대량번식 시스템 확립
 - 배지선발
 - 생장조절제
 - 환경요인 : 온도 및 광조건 등
 - LED광원을 이용
- 내수용 겹꽃도라지 종자번식에 의한 대량생산법
 - 종자번식을 위한 최적조건 구명
- 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 효율적 유기법 개발 및 생산시스템 확립
 - 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지 품종의 육성
 - '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 분자생물학적 기법을 통한 해부학적 분석
 - 4배체 품종의 효율적인 생산체계법 확립(생물공학적인 기법 도입)
- 기내배양으로부터 분화된 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 기외순화법 개발
 - 2배체와 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 형질 분석
 - 적정 배양토 선발
 - 적정 온도 및 차광조건
 - LED광원을 이용
- 도라지의 지상부 억제법 및 절화수명 연장 기법 개발
 - 녹색꽃잎 도라지에 대한 소비자 기호도 조사
 - 지상부 억제 기법 개발
 - 분화용으로의 개발
 - 절화수명 연장 기법 개발
- 수출용 '녹색꽃잎' 도라지의 선도유지, 병해충 방제 및 유통조건 확립
 - '녹색꽃잎' 도라지의 선도유지 기술
 - '녹색꽃잎' 도라지의 병해충 방제 기술
 - 분화수출 위한 인공토양 개발
 - '녹색꽃잎' 도라지의 최적 유통조건 구명
- 녹색꽃잎' 도라지 해외수출 위한 상업화 방안 및 마케팅 전략 구축
 - 수출용 '녹색꽃잎' 도라지 분화, 절화 제품의 브랜드 구축 및 상표등록
 - '녹색꽃잎' 도라지 제품에 대한 시장분석 및 상업화, 마케팅 전략 수립
- '녹색꽃잎' 도라지 분화용 브랜드 전략개발(4P, STP 전략)
 - 국내 시장세분화 전략
 - 국외시장(일본) 세분화전략

- '녹색꽃잎' 도라지 분화용 브랜드디자인 개발
 - 기본 BI 및 BI 시스템 개발
 - BI 어플리케이션 개발
- '녹색꽃잎' 도라지 절화용 브랜드 전략개발(4P, STP 전략)
- '녹색꽃잎' 도라지 절화용 브랜드디자인 개발
- 국내/외 화훼 브랜드 조사 및 분석
- '녹색꽃잎' 도라지 분화용/절화용 화분디자인 개발 전략수립(STP 전략) 및 시제품 제작
- '녹색꽃잎 도라지' 절화용/분화용 패키지디자인 개발(대형-100개/박스)
- '녹색꽃잎 도라지' 절화용 포장지 등 디자인개발
- '녹색꽃잎 도라지' 카달로그 및 온라인 홍보 디자인개발

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발

가. '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 기외순화법 개발

(1) 적정 배양토 선발

(가) 연구방법

기내에서 배양중인 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 절을 포함한 줄기를 1/2MS배지에 한달동안 생육시킨 식물체를 공시재료로 하였다. 실험에 공시하기 위하여 증식된 식물체에 묻어있는 한천을 제거하기 위하여 물로 잘 씻은 후, 다찌가렌 1000배액에 수초간 침지 후 수돗물로 수회 세척하였다. 10cm 포트에 1주씩 식재하여 30포트씩 재배하였으며 2달 후 초장, 엽폭, 엽장 및 분지수 등의 생육을 조사하였다. 순화에 적합한 토양을 구명하기 위하여 상토(PotgroundH, Klasman, 독일), 피트모스(Sunshine, Genuine, 캐나다), 코코피트, 펄라이트 등의 혼합비율을 달리한 9종류의 배양토를 설정하여(Table 1), 성장상에서 재배하였으며, 각각의 배양토의 성분을 분석하였다(Table 2).

Table 1. Soil composition used in the study.

Treatment	Soil composition
S	Horticultural substrate only
SV	Horticultural substrate : Vermiculite = 2 : 1
SVP	Horticultural substrate : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
C	Cocopeat only
CV	Cocopeat : Vermiculite = 2 : 1
CVP	Cocopeat : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
Pm	Peatmoss only
PmV	Peatmoss : Vermiculite = 2 : 1
PmVP	Peatmoss : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1

Table 2. Physio-chemical properties of the soil used in the experiment.

Treatment	Mineral elements(%)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
S	0.251	0.18	0.26	2.83	0.12
SV	0.503	0.14	2.63	0.27	3.19
SVP	0.579	0.13	2.07	0.26	4.61
C	0.014	0.10	0.10	0.35	0.15
CV	0.197	0.21	3.00	0.09	3.22
CVP	0.017	0.27	1.71	0.04	3.84
Pm	0.361	0.09	1.15	0.15	0.10
PmV	0.426	0.16	4.54	0.02	3.76
PmVP	0.261	0.16	2.71	0.01	2.74

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎 도라지

녹색꽃잎도라지의 순화시 식물체의 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 3, Fig. 2와 같다.

초장은 피트모스와 버미큐라이트를 2:1의 비율로 혼합한 배양토(PmV)에서 1.7cm로 가장 낮은 생육을 보였던 것에 비해, 상토와 버미큐라이트, 펠라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 27.4cm로 가장 왕성한 생육을 나타냈다. 엽폭 또한 SVP에서 3.5cm로, 다른 배양토에 비해 유의하게 넓어지는 것으로 나타났으며, 상토와 버미큐라이트를 2:1 혼합한 배양토(SV)에서도 2.9cm로 조금 양호한 결과를 보였다. 그 외의 배양토에서는 0.7~2.0cm의 범위로 저하되는 경향을 나타냈다. 엽장은 코코피트와 버미큐라이트, 펠라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(CVP) 및 상토와 버미큐라이트, 펠라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 각각 6.4cm 및 6.0cm로 가장 양호하였으나, 피트모스 단용 및 혼용을 하였을 경우, 엽장은 조금 낮아지는 경향을 보였다. 줄기직경에서는 SV 및 SVP에서 각각 1.5cm 및 1.8mm로 가장 높았으며, 다른 배양토와의 유의성이 인정되었다. 엽수 또한 초장과 유사한 결과로, SVP에서 가장 높게 나타난 반면, 분지와 절수에서는 SV에서 각각 6.4개와 9.6개로 많은 분지의 형성과 절간의 형성을 볼 수 있었다. 절간은 대체적으로 5절 이후부터 절간의 신장이 왕성하게 변해가는 경향을 보였다(Fig.1). 엽색은 코코피트 단용(C)과 코코피트와 버미큐라이트를 2:1로 혼합한 배양토(CV) 혼용에서 다소 억제되는 결과를 나타냈으며, 상토와 버미큐라이트를 2:1로 혼합한 배양토(SV) 및 상토와 버미큐라이트, 펠라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(SVP)에서 각각 35.6 및 38.2로 높은 수치를 보였다. 이상의 결과로부터 녹색꽃잎도라지의 순화에 있어 지상부 생육을 위한 적정배양토는 상토 및 피트모스의 단용이 아닌 보수, 보비, 통기성 및 양분의 보존능 등이 뛰어난 상토와 버미큐라이트, 펠라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)가 전반적으로 다른 토양에 비해 녹색꽃잎도라지 초기 성장에 있어 유의할 것으로 생각되었다.

Table 3. Effect of soil composition on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
S	5.6c ^y	1.1c	1.5c	0.4c	26.8c	5.2b	4.0cd	17.0cd
SV	22.5b	2.9b	4.7b	1.5a	68.8b	6.4a	9.6a	35.6a
SVP	27.4a	3.5a	6.0a	1.8a	73.2a	3.4c	9.2a	38.2a
C	4.1cd	2.0b	2.8c	1.1b	33.8c	3.6c	6.4b	6.3e
CV	3.9cd	1.7c	2.6c	1.1b	30.0c	4.0c	6.2b	12.1cde
CVP	2.9cd	1.8c	6.4a	1.2ab	28.6c	3.8c	4.8cd	14.2d
Pm	2.3d	0.7c	1.0c	0.9b	21.0c	3.0d	3.8d	11.9cde
PmV	1.7d	0.9c	1.1c	0.9b	28.0c	2.6d	4.4cd	20.6c
PmVP	2.1d	1.2c	1.8c	1.0b	25.0c	2.9d	5.0bc	26.2b

^zrefer to Table 1

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

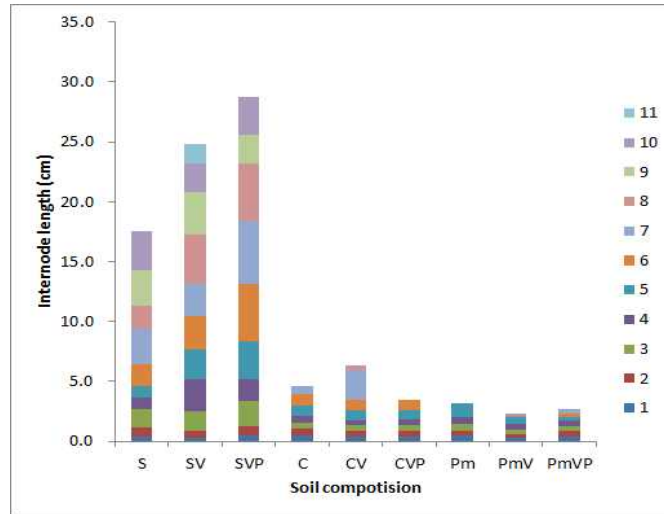


Fig. 1. Effects of soil composition on the growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

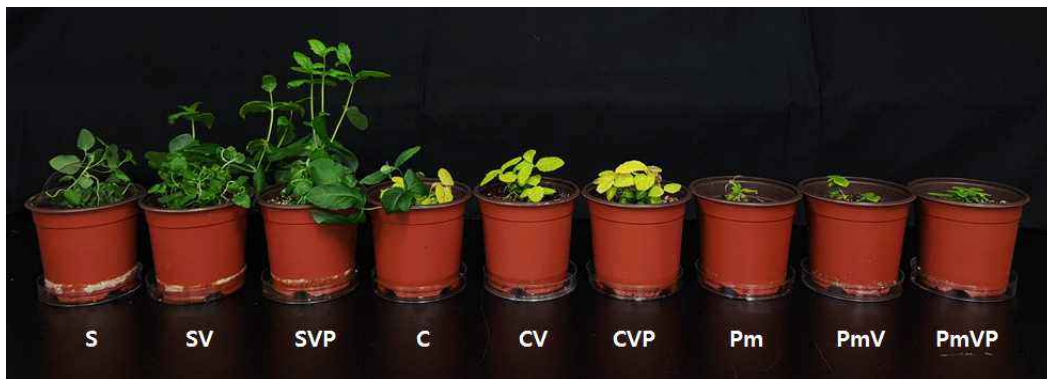


Fig. 2. Effect of soil composition on growth of *Platycodon grandiflorum* with yellow green petal. ²refer to Table 1.

② 겹꽃도라지

순화시 겹꽃도라지의 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 4, Fig. 4와 같다.

초장은 상토를 단용(S)으로 하였을 경우, 32.2cm로 가장 왕성한 생육을 보였고 상토와 버미큐라이트를 2:1의 비율로 혼합한 배양토(SV)와 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)가 그 다음 순으로 비슷한 생육을 나타냈으나 유의성은 없었다. 특히 초장의 경우, 상토를 혼합한 배양토에서 양호한 결과를 보여 겹꽃도라지의 순화시 지상부의 생육을 위한 배양토로는 상토가 필수적인 요소가 되어야 할 것으로 생각되었다. 엽폭 및 엽장 또한 초장과 유사한 결과로, SVP와 SV에서 각각 4.7cm 및 4.5cm로 다른 배양토에 비해 유의하게 높은 결과를 보였다. 그 외의 배양토에서는 큰 차이 없이 생육이 저하되는 경향을 보였다. 또한 엽장, 줄기직경, 엽수 및 분지수의 경우에서도 SVP에서 가장 양호하였으며, 그 다음으로는 SV, S 순으로 양호한 결과가 나타났다. 그 외에 다른 조건 배양토에서는 생육이 전반적으로 억제된다는 것을 알 수 있었다. 또한, 절간 수와 엽색에서는 S가 가장 높게 나타났으며 그다음으로 SV, SVP 순으로 나타났다. 절간의 신장은 대체적으로 5절 이후부터 신장이 왕성해져가는 경향을 보였다(Fig.3). 이상의 결과로부터 겹꽃도라지의 순화시 지상부 생육을 위한 적정배양토는 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 효과적으로 나타났다.

Table 4. Effect of soil on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
S	32.2a ^y	3.8a	6.9b	3.3a	64.0ab	6.6b	11.0a	43.0a
SV	30.9a	4.5a	8.1a	3.6a	71.2a	7.0b	9.4b	41.9a
SVP	31.8a	4.7a	8.9a	3.8a	68.4a	8.2a	9.2b	39.7a
C	2.5d	0.7bc	1.1d	0.9b	14.2c	2.0c	3.4d	13.5c
CV	4.3c	1.2bc	2.0c	0.9b	21.0c	2.6c	5.0c	9.5c
CVP	5.6c	1.2bc	1.9cd	1.0b	17.8c	2.2c	4.2cd	12.2c
Pm	1.5d	0.3c	0.5d	0.3c	5.6d	0.8d	2.0e	1.1d
PmV	4.7c	1.0bc	1.4cd	0.6c	18.4c	2.4c	4.2cd	23.6b
PmVP	7.9b	1.1bc	1.4cd	1.2b	18.8c	2.0c	5.2c	22.4b

^zrefer to Table 1

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

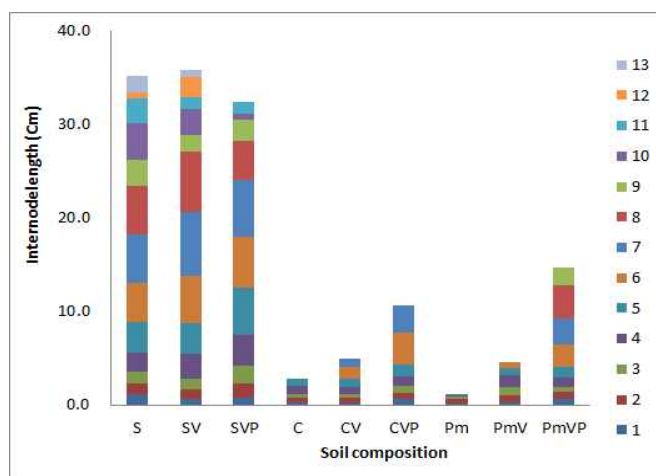


Fig. 3. Effects of soil on internode length of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

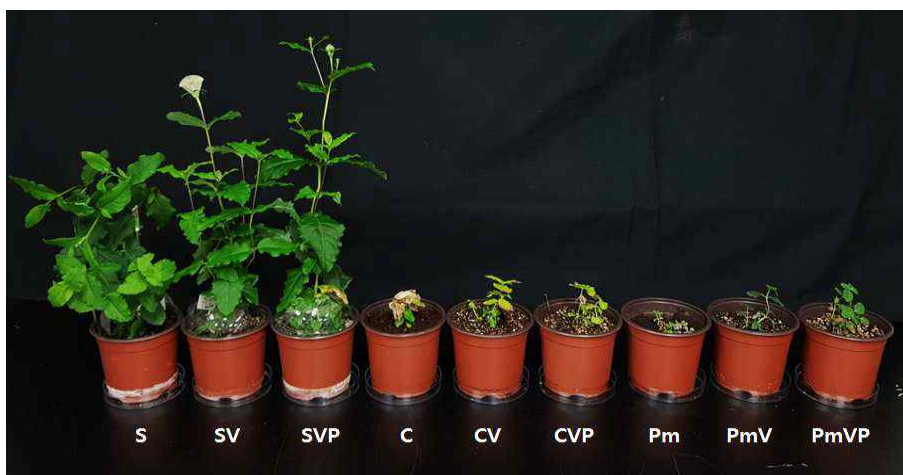


Fig. 4. Effects of soil on the growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

^zrefer to Table 1.

(2) 광도조건

(가) 연구방법

식물체 순화에 적합한 광도를 조사하기 위하여 각각 10, 15, 30, 60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 조절하여 처리하였으며 성장상의 조건은 일장 16시간, 습도 70%로 하였다. 관수는 매일 오전 한차례 실시하였다.

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎 도라지

광도의 차이에 따른 도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 5, Fig. 5, 6과 같다.

초장은 광도가 가장 높았던 60조건에서 23.0cm로 가장 양호한 결과를 보였던 반면 광도가 낮아질수록 초장은 작아지는 경향을 보였다. 엽의 성장에 있어 엽폭 및 엽장은 60과 30조건에서 각각 3.8cm, 3.4cm 및 6.5cm, 6.0cm로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 줄기 직경 또한 광도가 가장 높았던 60에서 2.3mm로 가장 두드러지게 굵었으며 낮은 광조건 처리일수록 줄기가 가늘고 연약하게 성장하였다. 또한 엽수, 분지수, 절간 수, 엽색 등에서도 광도가 높을수록 높은 결과를 보였으며, 광 조건이 낮을수록 성장이 억제 되는 것으로 나타났다. 본 실험의 결과로부터 순화시 녹색꽃잎도라지의 생육은 광도가 높을수록 전반적으로 생육을 촉진시키는 것으로 나타났으며 특히 초장과 엽폭, 엽장에 광도에 의한 효과가 큰 것으로 나타났다.

Table 5. Effects of light intensity on the growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Light intensity ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaf	No. of branches	No. of nodes	Leaf color
10	12.7c ^z	2.0b	2.7b	0.8c	47.0b	2.7b	11.0b	25.1c
15	13.1c	2.5b	3.2b	1.1c	38.7c	2.3b	12.3a	35.9b
30	19.8b	3.4a	6.0a	1.7b	54.0a	5.7a	13.0a	42.2a
60	23.0a	3.8a	6.5a	2.3a	59.7a	6.0a	12.7a	45.9a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

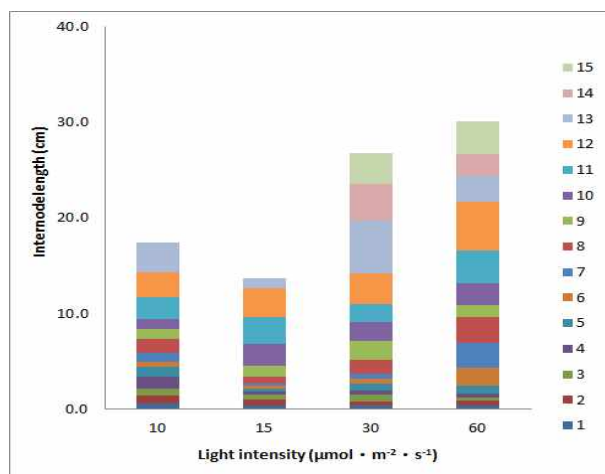


Fig. 5. Effects of light intensity on the growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal



Fig. 6. Effects of light intensity on the growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

② 겹꽃도라지

광도의 차이에 따른 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 6, Fig. 7과 같다. 광조건 $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서의 초장은 28.2cm로 다른 광도에 비해 가장 높았으며 유의성이 인정되었으며, 광도가 낮아질수록 초장은 억제되는 경향을 보였다(Fig. 8). 또한, 엽폭 및 엽장 등 엽의 생육의 경우, 60 및 $45 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 조건에서 각각 4.1cm, 3.7cm 및 6.8cm, 6.1cm로 타 광도구에 비해 유의하게 높았다. 엽수는 $45 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 62.3대로 가장 높은 결과를 보였다. 엽색 또한 $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 조건에서 가장 높은 수치를 보였으며, 광도가 낮아질수록 엽색의 황화를 볼 수 있었다.

Table 6. Effects of light intensity on the growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Light intensity ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaf	No. of branches	No. of nodes	Leaf color
10	6.9d ^z	0.7c	0.8c	0.4c	40.7c	4.3c	6.7b	21.7c
15	14.6c	2.3b	3.7b	1.3b	53.7b	5.3bc	10.7a	31.3b
30	24.8b	3.7a	6.1a	1.6b	62.3a	6.3b	12.0a	39.9a
60	28.2a	4.1a	6.8a	2.6a	53.2b	9.3a	11.3a	41.2a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

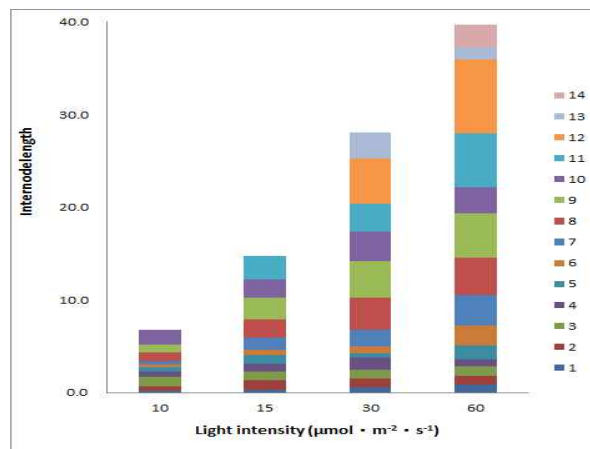


Fig. 7. Effects of light intensity on the growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

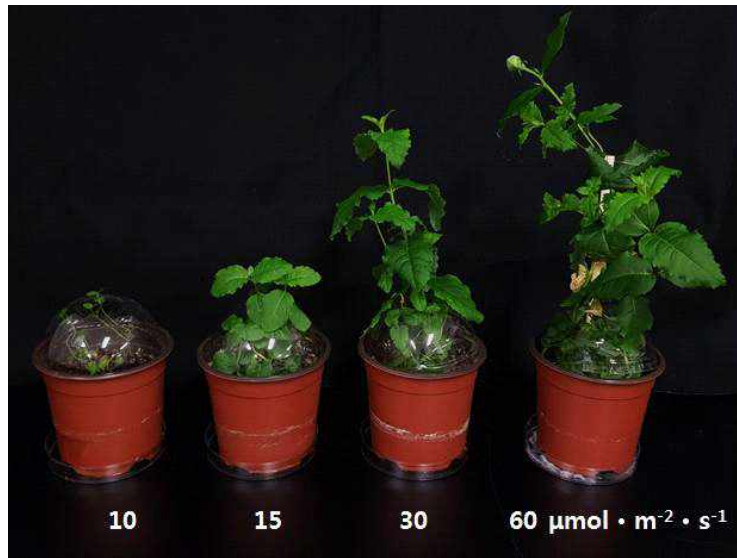


Fig. 8. Effects of light intensity on the growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

(3) 온도조건

(가) 연구방법

도라지 식물체의 순화에 미치는 온도의 영향을 알아보기 위하여 성장상의 온도를 15, 20, 25, 30℃로 조절하였으며 성장상의 조건은 일장 16시간, 습도 70%, 광도 $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 하였다. 관수는 매일 오전 한차례 실시하였다.

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎도라지

순화 시 온도에 따른 녹색꽃잎도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 7, Fig. 9와 같다.

온도조건하에서의 초장은 25℃의 온도구에서 초장은 32.2cm로 가장 높았고, 15, 20℃에서는 비슷하였으며 30℃에서는 생장이 현저히 낮았다. 엽폭은 20℃와 25℃가 각각 3.2cm 및 3.3cm로 비슷한 결과를 보였으나, 그 외의 처리구에서는 조금 억제되는 것으로 나타났다. 엽장은 엽폭과 다르게 20℃에서 가장 양호하였던 것에 비해 30℃의 경우, 2.2cm로 현저하게 억제되는 것을 알 수 있었다. 줄기직경 및 엽수, 엽색에서는 25℃가 가장 높게 나타났으며, 절수에서는 다른 온도구간의 뚜렷한 차이는 볼 수 없었으나 30℃에서 억제되는 것으로 나타났다. 그러나 분지수는 30℃에서 가장 형성을 보였으며, 저온이었던 15℃에서 3개로 가장 낮은 형성을 나타냈다. 엽색의 경우, 30℃에서 8.7정도의 SPAD수치를 나타내 다른 처리구에 비해 엽의 황화가 뚜렷히 나타나는 것을 볼 수 있었다. 본 실험의 결과로부터 녹색꽃잎도라지의 순화시 지상부 생육은 20~25℃조건에서 가장 좋았으며, 저온인 15℃는 낮은 성장률을 보였고 고온인 30℃구에서는 온도의 상승과 함께 짧고 가늘어졌으며, 생장이 매우 억제되는 것으로 나타났다. 이상의 결과로부터, 한여름의 고온 하에서는 온도에 의해 지상부의 생육저해가 경감되는 것이 시사되어, 여름의 고온 시의 순화를 위한 대책으로 차광 및 온도조절을 필요로 하는 시설재배가 유효할 것으로 생각된다.

Table 7. Effects of Temperature on the growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Temp. (°C)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color
15	23.3b ^z	2.3b	4.3b	1.6b	60b	3c	10a	34.6b
20	24.7b	3.2a	6.7a	1.2b	50cd	4bc	9a	34.3b
25	32.2a	3.3a	4.5b	2.4a	78a	6b	10a	41.1a
30	4.1c	1.7b	2.2c	1.1b	46d	8a	6b	8.7c

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).



Fig. 9. Effects of temperature on the growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

② 겹꽃도라지

온도의 차이에 따른 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 8, Fig. 10과 같다. 초장은 20°C와 25°C에서 28.0cm, 28.2cm로 비슷한 결과로 왕성한 생육을 보였으나, 고온구인 30°C에서는 생장이 현저하게 억제되는 것으로 나타났다. 엽의 생장 또한 초장과 유사한 결과로 25°C에서 가장 양호한 것으로 나타났으며, 저온구인 30°C에서 생장의 억제가 현저한 것을 볼 수 있었다. 그러나 엽수, 절간 수, 및 엽색의 경우, 25°C구와의 유의성은 인정되지 않았으나 20°C구에서 가장 높은 결과를 나타냈다. 본 실험의 결과로부터 순화시 온도처리에 따른 겹꽃도라지의 지상부 생육은 저온에서 식물의 생장이 억제되며 특히 고온구인 30°C구에서는 온도의 상승과 함께 짧고 가늘어졌으며, 생장이 매우 억제되는 것으로 나타났다. 따라서 배양묘의 순화를 위한 온도는 20°C~25°C 범위의 조건이 생육을 뚜렷하게 촉진시키는 적정온도 범위인 것으로 판단되었다.

Table 8. Effects of temperature on the growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Temp. (°C)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color
15	20.0b ^z	2.5b	5.1c	1.6b	15b	2b	7b	16.3c
20	28.0a	4.5a	8.4b	3.3a	65a	4ab	10a	45.3a
25	28.2a	4.6a	9.6a	3.5a	60a	6a	9a	35.2b
30	4.5c	1.5c	2.5b	1.1b	19b	4ab	6b	11.6c

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).



Fig. 10. Effects of temperature on the growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

나. 노지재배에 의한 건전식물체 생산법 개발

(1) N, P, K의 시비처리가 겹꽃도라지의 생육 및 개화에 미치는 영향

(가) 연구방법

① 시비조건 및 토양분석

1년생 겹꽃도라지의 뿌리(10~15g)를 공시재료로, 충북대학교 부속농장의 토양 4kg을 충전한 1/2000a wagner pot에 1주씩 식재하여 재배하였다. 토양분석은 표토를 채취하여 음건한 후, pH는 이온전극법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법 및 치환성염류는 1N-NH₄OAc법으로 측정하였다. 시비조건은 pot당 질소:인산:칼리=6g:7g:3g을 기준으로, 무비료구(T0), 무질소구(T1), 무인산구(T2), 무칼리구(T3) 및 질소, 인산, 칼리의 모두를 시비한 구(완전구, T4)로 설정하였으며, 각 처리구당 20반복으로 하였다. 8월말, 초장, 엽의 특성(엽면적은 Li-3100 Area meter(Li-Cor, Inc. USA)를 이용), 분지수 및 절간장 등의 지상부의 생육조사와 화분의 입성 특성의 조사는 공초점현미경(MRS 1024 ES, USA)을 이용 하였다. 9월 중순, 수확하여 뿌리의 생체중, 근장, 근경 및 분기근 등의 수량을 조사하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 산채류 표준재배법에 준하여 관리하였다.

② 통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(SAS, 9.2, Institute Inc, USA)을 이용하여 Duncan's multiple range test(p=0.05)로 분석하였다.

Table 9. Chemical properties of soil used in the experiment.

	pH	OM (%)	CEC (cmol ⁺ · kg)	P ₂ O ₅ (mg · kg)	Ex. cation (cmol ⁺ · kg)			
					Ca	K	Mg	Na
Soil	5.9	1.8	13.2	208	4.25	1.04	0.53	0.19

(나) 연구결과

① N, P, K의 시비처리가 지상부 생육에 미치는 영향

본 연구에 사용했던 토양의 이화학적 성질은 Table 9와 같다. 공시토양의 pH는 5.9로 산성이

었으며, 유기물의 함량은 1.8%, 유효인산은 208mg · kg이었다. 치환성 Ca: K: Mg: Na=4.25: 1.04: 0.53: 0.19로 Mg이 조금 결핍된 상태였다.

시비량의 차이에 따른 겹도라지의 지상부 생육을 조사한 결과는 Table 10과 같다.

초장은 무비료구(대조구, T0)에 비해 시비의 종류에 관계없이 모든 시비 처리구에서 양호한 결과를 보여 유의성이 인정되었으며, 특히 완전구(T4)에서 85.7cm로 가장 높은 것으로 나타났다. 엽의 생장에 있어 엽폭은 무질소구(T1)와 완전구(T4)에서 각각 4.5cm, 4.4cm로 유의성이 인정되었던 반면, 엽장은 T4구에서 8.5cm로 가장 길었으며, 그 외의 시비처리구는 6.8~7.8cm의 범위로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 경경은 시비에 의해 두꺼워지는 결과를 보였으나, 비료의 종류에 따른 차이는 없이 2.8~2.9cm의 범위였다. 분지수는 무질소구(T1)에서 10.9개로 가장 낮은 결과를 얻었던 것에 비해, 완전구(T4)에서 15.5개로 분지의 형성이 왕성한 것으로 나타났다. 총 엽면적은 무질소구(T1)와 완전구(T4)에서 각각 식물당 905.1cm², 966.9cm²로 다른 구에 비해 유의하게 넓은 것으로 나타났으며, 무비료구(T0)와 무칼리구(T3)에서 적어지는 것을 볼 수 있었다. 엽록소 함량은 무비료구(T0)와 무질소구(T1)를 제외한 모든 시비처리구에서 20.7~23.8mg · g F. wt의 범위로 높은 함량을 나타냈다. 본 연구의 결과, 무질소구에 비해 질소처리구에서 지상부의 생육이 양호한 것으로 나타났다.

Table 10. Effect of N, P, K fertilizers application on growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (cm)	No. of branches	Total leaf area (cm ² /plant)	Chlorophyll content (mg · g F. wt)
		length (cm)	width (cm)				
T0	50.4b ^z	6.9a	3.4a	2.3a	11.5ab	732.3a	13.7a
T1	60.5b	7.5ab	4.5b	2.9b	10.9a	905.1b	14.7a
T2	70.6b	7.8ab	3.9ab	2.9b	14.3bc	823.2ab	23.8b
T3	75.6bc	6.8a	3.6a	2.8b	13.8bc	751.8a	22.1b
T4	85.7c	8.5b	4.4b	2.8b	15.5c	966.9b	20.7b

^zFertilizer application were maintained per pot as nitrogen: active phosphorus acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), P+K group (T1), N+K group (T2), N+P group (T3) and N+P+K group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different ($p=0.05$, Duncan's multiple range test).

② N, P, K의 시비처리가 화기의 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 겹도라지의 화기의 생육을 조사한 결과는 Table 11과 같다.

화수는 무비료구(T0)와 무칼리구(T3)에서 각각 10.8개, 11.8개로 개화수가 가장 적었던 것에 비해 그 외의 시비구에서는 14.2~15.1개의 범위로 양호한 개화수를 보였다. 화장 및 화폭은 비료의 종류에 관계없이 모든 처리구에서 4.1~4.5cm 및 5.8~6.1cm의 범위로 유의성이 인정되지 않았다. 개화일 또한 비료의 종류에 따라 큰 차이는 보이지 않았으나, 무비료구(T0)와 무질소구(T1)에서 1~2일 정도 빠른 것으로 나타났다. 화분의 활성능은 무질소구(T1)에서 58.1%로 조금 높은 것으로 나타났으며 그 외의 처리구는 큰 차이없이 유의성이 인정되지 않았다. 화분의 크기는 모든 시비구에서 27.5~30.1 μ m의 범위로, 시비에 따른 화분의 크기에는 영향이 없는 것으로 나타났다.

Table 11. Effect of N, P, K fertilizers application on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Treatment ^z	Number of flowers (per plant)	Flower		Flowering day	Pollen	
		length (cm)	width (cm)		viability (%)	size (μm)
T0	10.8a ^z	4.3a	6.1a	Jul. 28	53.5a	28.7a
T1	15.1b	4.1a	6.0a	Jul. 28	58.1b	27.5a
T2	14.2b	4.5a	6.2a	Jul. 30	54.3ab	28.6a
T3	11.8a	4.4a	5.8a	Jul. 29	51.9a	29.3a
T4	14.6b	4.1a	6.0a	Jul. 29	56.8ab	30.1a

^zFertilizer application were maintained per pot as nitrogen: active phosphorus acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), P+K group (T1), N+K group (T2), N+P group (T3) and N+P+K group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different ($p=0.05$, Duncan' s multiple range test).

③ N, P, K의 시비처리가 지하부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 겹도라지의 지하부 생육을 조사한 결과는 Table 12와 같다.

근장은 무비료구(T0)가 17.3cm였던 것에 비해 시비처리에 의해 길어지는 것으로 나타났으며, 특히 완전구(T4)에서 20.9cm로 가장 길어 다른 처리구와의 유의성이 인정되었다. 근경 또한 근장과 유사한 경향을 보였으나, 무칼리구(T3)와 완전구(T4)에서 각각 21.6mm와 23.4mm로 양호한 결과를 나타냈다. 분기근의 수는 완전구(T4)에서 7.3개로, 가장 왕성한 분기근의 형성을 보였던 것에 비해 그 외의 처리구는 2.5~4.7개의 범위로 유의성은 없었다. 근의 생체중은 완전구(T4)에서 55.8g으로 다른 시비처리구에 비해 높은 수량을 보였다. 특히 무비료구(T0)에 비해 약 2배 정도의 증가를 보였다.

Table 12. Effect of N, P, K fertilizers application on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Treatment ^z	Root		No. of lateral roots	Fresh weight (g)
	Length (cm)	Diameter (mm)		
T0	17.3a ^y	16.5ab	4.7a	28.6a
T1	19.3b	17.3b	2.5a	28.9a
T2	17.5a	15.5a	2.5a	31.1a
T3	19.9b	21.6c	4.6a	40.6b
T4	20.9c	23.4c	7.3b	55.8c

^zFertilizers application were maintained per pot as nitrogen: active phosphorus: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), P+K group (T1), N+K group (T2), N+P group (T3) and N+P+K group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different ($p=0.05$, Duncan' s multiple range test).

(2) 재배방법의 차이가 녹색꽃잎도라지의 생육 및 개화에 미치는 영향

(가) 연구방법

① 공시재료 및 재배조건

기내배양으로부터 순화시켜 1년 된 녹색꽃잎도라지 배양묘 뿌리(우송정보대학교로부터 분양, 근중 5~10g)를 공시재료로 충북대학교 부속농장토양 4kg을 충진한 1/2000a wagner pot에 1주씩 식재하여 비닐하우스와 노지에서 재배하여 포장생산력 검정을 하였다. 토양분석은 표토를 채취하여 음건한 후, pH는 이온전극법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법 및 치환성 염류는 1N-NH₄OAc법으로 측정하였다.

2015년 9월초, 초장, 엽장 및 엽폭, 엽면적, 분지수 및 절간장 등의 지상부의 생육조사를 실시하였으며, 엽면적은 Li-3100 Area meter(Li-Cor, Inc. USA), 광합성량은 Li-6400(Li-Cor Ins. USA)를 이용하여 반복 당 20주씩 측정하였다. 화분의 입성 특성의 조사는 공초점현미경(MRS 1024 ES, USA)을 이용 하였다. 9월 중순, 수확하여 뿌리의 생체중, 근장, 근경 및 분기근 등의 수량을 조사하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 산채류 표준재배법에 준하여 관리하였다.

② 통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(SAS, 9.2, Institute Inc, USA)을 이용하여 Duncan's multiple range test(p=0.05)로 분석하였다.

Table 13. Chemical properties of soil used in the experiment.

	pH	OM (%)	CEC (cmol ⁺ · kg)	P ₂ O ₅ (mg · kg)	Ex. cation (cmol ⁺ · kg)			
					Ca	K	Mg	Na
Soil	5.9	1.8	13.2	208	4.25	1.04	0.53	0.19

(나) 연구결과

① 재배방법의 차이에 따른 녹색꽃잎도라지의 생육특성

본 연구에 사용했던 토양의 이화학적 성질은 Table 13과 같다. 공시토양의 pH는 5.9로 산성이었으며, 유기물의 함량은 1.8%, 유효인산은 208mg · kg이었다. 치환성 Ca: K: Mg: Na=4.25: 1.04: 0.53: 0.19로 Mg이 조금 결핍된 상태였다.

재배방법의 차이에 따른 녹색꽃잎도라지의 생육특성을 조사한 결과는 Table 14와 같다.

녹색꽃잎도라지의 재배방법의 차이에 따른 생육특성은 대체적으로 겹도라지와 유사한 결과를 보였다. 초장은 비닐하우스에서 재배했던 녹색꽃잎도라지에서 52.6cm로, 노지에서 재배했던 것에 비해 다소 높은 생장을 보여, 재배방법에 따른 유의성은 인정되었다. 엽장은 초장과 유사한 결과로, 노지재배에 비해 비닐하우스 재배에서 양호하였다. 그러나 엽폭의 경우, 재배방법에 따른 차이는 없이 2.0~2.01cm의 범위로 유의성이 인정되지 않았다. 엽형은 겹도라지와는 달리 피침형의 형태를 가지는 것을 볼 수 있었다. 경경은 비닐하우스재배에서 2.3mm로 노지재배에 비해 다소 굵어지는 경향이었으며, 측지수 또한 비닐하우스재배에서 많은 형성을 보였으며, 재배장소에 따른 유의성이 인정되었다. 절간의 생장은 재배장소에 관계없이 4절 이후부터 급격한 절간의 신장을 보였으며, 화아분화기에 접어들면서 신장은 둔화되는 경향이였다(자료 미제시). 이 같은 결과로부터 분화용 녹색꽃잎도라지의 생산을 위한 성장조절제의 처리는 절간이 4~5절 이후로, 현저한 신장을 나타내는 시기부터 하는 것이 유효할 것으로 생각되었다. 엽 면적은

비닐하우스재배의 경우, 식물 당 472.3cm²로 노지재배에 비해 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 엽록소 함량은 재배장소에 관계없이 19.8~21.4mg · g F. wt의 범위로 차이가 없었다. 이 같은 결과, 녹색꽃잎도라지의 지상부 생육은 재배방법에 따른 차이가 큰 것을 알 수 있었으며, 분화용 생산을 위하여 절간의 신장이 왕성하기 시작하는 4~5절 이후부터 성장조절제의 처리를 행하는 것에 의해 왜성형의 분화생산이 가능할 것으로 생각되었다.

Table 14. Effect of cultivation method on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Cultivation method	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of branches	Total leaf area (cm ² /plant)	Chlorophyll content (mg · g F. wt)
		length (cm)	width (cm)				
Vinyl greenhouse	47.8a ^z	7.5a	4.4a	2.5a	10.5a	784.5a	14.5a
Open field	26.8b	4.9b	2.9b	1.6b	5.3b	556.9b	14.7a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 재배방법의 차이에 따른 녹색꽃잎도라지의 광합성능 및 화기의 특성

재배방법의 차이에 따른 광합성능 및 화기의 특성을 조사한 결과는 Table 15, 16과 같다.

광합성율은 노지재배가 17.8μmol CO₂ · m⁻² · s⁻¹로 비닐하우스 재배보다 높은 결과를 보였던 것에 비해, 기공저항성은 0.441~0.453μmol H₂O · m⁻² · s⁻¹의 범위로 재배방법에 따른 차이는 볼 수 없었다. CO₂ 농도는 비닐하우스 재배에서, 호흡율은 노지재배에서 조금 높은 결과를 나타냈으나, 재배방법에 관계없이 각각 339~362μmol CO₂ / mol air 및 8.3~8.9μmol H₂O · m⁻² · s⁻¹의 범위로 유의성은 인정되지 않았다(Table 15).

화수(No. of flowers)는 재배방법에 관계없이 6.3~8.5개의 개화로 유의성은 없었다. 화장(flower length) 및 화폭(flower width) 또한 재배방법에 따른 차이 없이 각각 3.8cm, 4.5~4.7cm의 범위로 유의성은 인정되지 않았다. 개화일은 겹도라지와는 다른 결과로, 비닐하우스 재배가 노지재배보다 6일 정도 빠른 개화를 보였다. 개화기간은 일반도라지의 경우 약 10일 정도였던 것에 비해 녹색꽃잎도라지는 노지 및 비닐하우스 재배에 관계없이 1달 이상의 긴 개화기간을 보였다. 화분의 활성능은 재배방법에 따른 차이 없이 없는 것으로 나타났다(Table 16). 이상의 결과로부터, 녹색꽃잎도라지의 개화기 단축을 위한 재배법의 하나로 시설재배의 가능성이 시사되었다.

Table 15. Effect of cultivation method on photosynthetic characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Cultivation method	Photosynthetic rate (μmol CO ₂ · m ⁻² · s ⁻¹)	Stomatal conductance (μmol H ₂ O m ⁻² · s ⁻¹)	Intercellular CO ₂ concentration (μmol CO ₂ / mol air)	Respiratory rate (μmol H ₂ O · m ⁻² · s ⁻¹)
Vinyl greenhouse	14.5b ^z	0.441a	362a	8.3a
Open field	17.8a	0.453a	339a	8.9a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

Table 16. Effect of cultivation method on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Cultivation method	No. of flowers	Flower		Flowering day	Flowering period (days)
		length (cm)	width (cm)		
Vinyl greenhouse	8.5a ²	3.8a	4.7a	Jul. 30	35
Open field	6.3a	3.8a	4.5a	Aug. 4	33

²Values followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

③ 재배방법의 차이에 따른 녹색꽃잎 도라지의 지하부 특성

재배방법의 차이에 따른 녹색꽃잎도라지의 지하부 특성을 조사한 결과는 Table 17과 같다.

근장과 근경은 노지재배에 비해 비닐하우스재배에서, 각각 9.8cm, 14.3cm의 조금 높은 결과를 나타냈으나 유의성은 인정되지 않았다. 분기근의 수(Number of lateral roots)의 경우, 노지재배가 비닐하우스 재배에 비해 유의하게 높은 결과를 보였다. 근의 생체중은 재배방법의 차이에 관계없이 13.7~14.1g의 범위로 유사한 결과를 보여, 겹꽃 도라지의 지하부 비대와는 다른 결과를 나타냈다.

Table 17. Effect of cultivation method on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Cultivation method	Root length (cm)	Root width (mm)	No. of lateral roots	Fresh weight (g)
Vinyl greenhouse	20.3a ²	17.9a	3.1a	30.5a
Open field	15.8b	14.8b	2.0b	15.9b

²Values followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

(3) 재배방법의 차이가 겹꽃도라지의 생육 및 개화에 미치는 영향

(가) 연구방법

① 공시재료 및 재배조건

충북대학교 부속농장의 비닐하우스와 노지에 폭 120cm, 높이 15~20cm의 두둑을 만든 후, 재식거리는 20×20cm로 하여 1년생 겹도라지 뿌리(8~15g)를 이식하여 포장생산력 검정을 하였다. 시비는 개체간의 특성을 정확히 파악하기 위하여 무비 조건으로 하였으며, 비닐하우스재배에서는 점적관수시설을 설치하여 주기적으로 관수를 하였다.

2015년 9월초, 초장, 엽장 및 엽폭, 엽면적, 분지수 및 절간장 등의 지상부의 생육조사를 실시하였으며, 엽면적은 Li-3100 Area meter(Li-Cor, Inc. USA), 광합성량은 Li-6400(Li-Cor Ins. USA)를 이용하여 반복 당 20주씩 측정하였다. 화분의 임성 특성의 조사는 공초점현미경(MRS 1024 ES, USA)을 이용 하였다. 9월 중순, 수확하여 뿌리의 생체중, 근장, 근경 및 분기근 등의 수량을 조사하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 산채류 표준재배법에 준하여 관리하였다.

② 통계분석

통계분석은 SAS 프로그램(SAS, 9.2, Institute Inc, USA)을 이용하여 Duncan's multiple range test(p=0.05)로 분석하였다.

(나) 연구결과

① 재배방법의 차이에 따른 겹꽃도라지의 생육특성

재배방법의 차이에 따른 겹꽃도라지의 생육특성을 조사한 결과는 Table 18과 같다.

초장은 비닐하우스에서 재배했던 겹꽃도라지에서 47.8cm로, 노지에서 재배했던 것에 비해 현저히 높은 생장을 보여, 재배방법에 따른 유의성은 인정되었다. 절간의 생장은 재배장소에 관계없이 4절 이후부터 급격한 절간의 신장을 보였으며, 화아분화기에 접어들면서 신장은 둔화되는 경향이였다(자료 미제시). 이 같은 결과로부터 겹꽃도라지 재배에 있어 도복 경감을 위한 성장조절제의 처리는 절간이 4~5절 이후로, 왕성한 신장이 시작될 때 하는 것이 유의할 것으로 판단되었다. 엽장 및 엽폭은 초장과 유사한 결과로, 노지재배에 비해 비닐하우스 재배에서 양호하였다. 특히 엽폭의 경우, 비닐하우스재배에서는 노지재배에 비해 1.5배 정도 증가하여 엽의 형태가 피침형에서 난형으로 전환되는 결과를 보였다. 경경은 비닐하우스재배에서 다소 굽어지는 경향이였으며, 측지수 또한 비닐하우스재배에서 많은 형성을 보였으며, 재배장소에 따른 유의성이 인정되었다. 엽 면적은 비닐하우스재배의 경우, 식물 당 785.5cm²로 노지재배에 비해 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 엽록소 함량은 재배장소에 관계없이 14.5~14.7mg · g F. wt의 범위로 차이가 없었다. 이 같은 결과, 겹꽃도라지의 지상부 생육은 재배방법에 따른 차이가 큰 것을 알 수 있었으며, 축성재배를 위한 하나의 방법으로 이용, 가능할 것으로 생각되었다.

Table 18. Effect of cultivation method on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Cultivation method	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of branches	Total leaf area (cm ² /plant)	Chlorophyll content (mg · g F. wt)
		length (cm)	width (cm)				
Vinyl greenhouse	47.8a ^z	7.5a	4.4a	2.5a	10.5a	784.5a	14.5a
Open field	26.8b	4.9b	2.9b	1.6b	5.3b	556.9b	14.7a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 재배방법의 차이에 따른 겹꽃도라지의 광합성능 및 화기의 특성

재배방법의 차이에 따른 광합성능 및 화기의 특성을 조사한 결과는 Table 19, 20과 같다.

광합성율은 노지재배가 14.3μmol CO₂ · m⁻² · s⁻¹로 비닐하우스 재배보다 높은 결과를 보였던 것에 비해, 기공저항성은 0.402~0.408μmol H₂O · m⁻² · s⁻¹의 범위로 재배방법에 따른 차이는 볼 수 없었다. CO₂ 농도 및 호흡율 또한 재배방법에 관계없이 각각 299~312μmol CO₂ / mol air 및 7.1~7.5μmol H₂O · m⁻² · s⁻¹의 범위로 큰 차이가 없었다(Table 19).

화수는 재배방법에 관계없이 8.7~10.5개의 개화로 유의성은 없었다. 화장(flower length) 또한 재배방법에 따른 차이없이 4.1~4.3cm의 범위로 차이가 없었으나, 화폭(flower width)은 노지재배가 비닐하우스재배에 비해 조금 큰 것으로 나타났다. 개화일은 노지재배가 비닐하우스 재배보다 2일 정도 빠른 개화를 보였다. 화분의 활성능은 비닐하우스 재배가 노지재배에 비해 약 75% 높은 것으로 나타났던 반면, 화분의 크기는 노지재배가 38.1μm로 비닐하우스 재배에 비해 유의하게 컸다(Table 20).

Table 19. Effect of cultivation method on photosynthetic characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Cultivation method	Photosynthetic rate ($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Stomatal conductance ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Intercellular CO ₂ concentration ($\mu\text{mol CO}_2 / \text{mol air}$)	Respiratory rate ($\mu\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)
Vinyl greenhouse	11.6b ^z	0.402a	312a	7.1a
Open field	14.3a	0.408a	299a	7.5a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

Table 20. Effect of cultivation method on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Cultivation method	No. of flowers	Flower		Flowering day	Pollen	
		length (cm)	width (cm)		viability (%)	size (μm)
Vinyl greenhouse	10.5a ^z	4.1a	5.6b	Aug. 2	74.4a	28.5b
Open field	8.7a	4.3a	6.1a	Aug. 4	44.9b	38.1a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

③ 재배방법의 차이에 따른 겹꽃도라지의 지하부 특성

재배방법의 차이에 따른 겹꽃도라지의 지하부 특성을 조사한 결과는 Table 21과 같다.

근장과 근경은 노지재배에 비해 비닐하우스재배에서, 각각 20.3cm, 17.9cm의 높은 결과를 나타내 유의성이 인정되었다. 분기근의 수(Number of lateral roots) 또한 비닐하우스재배가 노지재배에 비해 높은 결과를 보였다. 근의 생체중은 비닐하우스재배에서 30.5g으로 높은 수량을 보였으며, 특히 노지재배에 비해 92% 정도 높아지는 결과를 나타냈다. 이 같은 결과로부터 기내배양으로부터 생산된 겹꽃도라지의 지하부 비대를 위하여 비닐하우스 재배가 필요할 것으로 생각된다.

Table 21. Effect of cultivation method on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Cultivation method	Root length (cm)	Root width (mm)	No. of lateral roots	Fresh weight (g)
Vinyl greenhouse	20.3a ^z	17.9a	3.1a	30.5a
Open field	15.8b	14.8b	2.0b	15.9b

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

다. 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 지하부 비대를 위한 적정 재배 및 환경요건 확립

(1) 배양토의 영향

(가) 연구방법

① 공시재료 및 배양토

1년생 겉꽃도라지 및 기내에서 배양하여 순화 후 약 1년간 노지 적응시킨 녹색꽃잎도라지를 공시재료로 하였다. 재배에 적합한 토양을 구명하기 위하여, 원예용 상토, 피트모스(Sunshine, Genuine, 캐나다), 코코피트, 펄라이트 등의 혼합비율을 달리한 9종류의 배양토를 설정하여 (Table 21, 22), 배양토별로 직경 18cm 포트에 1주씩 30포트 식재하였다. 3월 중순, 이들을 온도 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 광도 $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 일장 16시간 및 습도 70%로 조절된 성장상에 반입 후 재배하였으며, 7월 초, 초장, 엽폭, 엽장 및 분지수 등의 지상부 생육을 조사하였다.

Table 21. Soil composition used in the study.

Treatment	Soil composition
S	Horticultural substrate only
SV	Horticultural substrate : Vermiculite = 2 : 1
SVP	Horticultural substrate : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
C	Cocopeat only
CV	Cocopeat : Vermiculite = 2 : 1
CVP	Cocopeat : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
Pm	Peatmoss only
PmV	Peatmoss : Vermiculite = 2 : 1
PmVP	Peatmoss : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1

Table 22. Physio-chemical properties of the soil used in the experiment.

Treatment	Mineral elements(%)				
	T-N	P	K	Ca	Mg
S	0.251	0.18	0.26	2.83	0.12
SV	0.503	0.14	2.63	0.27	3.19
SVP	0.579	0.13	2.07	0.26	4.61
C	0.014	0.10	0.10	0.35	0.15
CV	0.197	0.21	3.00	0.09	3.22
CVP	0.017	0.27	1.71	0.04	3.84
Pm	0.361	0.09	1.15	0.15	0.10
PmV	0.426	0.16	4.54	0.02	3.76
PmVP	0.261	0.16	2.71	0.01	2.74

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎도라지

녹색꽃잎도라지의 재배 시 지상부 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 23과 같다.

초장은 피트모스와 버미큘라이트를 2:1의 비율로 혼합한 배양토(PmV)에서 4.8cm로 가장 낮은 생육을 보였던 것에 비해, 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 48.7cm로 가장 왕성한 생육을 나타냈다. 엽폭 및 엽장 또한 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(SVP)에서 3.5cm, 7.1cm로, 다른 배양토에 비해 유의하게 넓어지는 것으로 나타났으며, 상토와 버미큘라이트를 2:1 혼합한 배양토(SV)에서도 5.2cm, 6.8cm

로 양호한 결과를 보였다. 그 외의 배양토에서는 1.5~3.8cm, 2.7~5.2cm의 범위로 저하되는 경향을 나타냈다. 엽수는 초장과 유사한 결과로, 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(SVP)에서 가장 높게 나타난 반면, 분지와 절수에서는 상토와 버미큘라이트를 2:1로 혼합한 배양토(SV) 각각 5.2개와 9.9개로 많은 분지의 형성과 절간의 형성을 볼 수 있었다. 절간은 대체적으로 5절 이후부터 절간의 신장이 왕성하게 변해가는 경향을 보였다(자료 미제시). 엽색은 코코피트 단용(C)과 코코피트와 버미큘라이트를 2:1로 혼합한 배양토(CV) 혼용에서 다소 억제되는 결과를 나타냈으며, 상토와 버미큘라이트를 2:1로 혼합한 배양토(SV) 및 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(SVP)에서 각각 35.1 및 37.8로 높은 수치를 보였다. 이상의 결과로부터 녹색꽃잎도라지의 재배순화에 있어 지상부 생육을 위한 적정배양토는 상토 및 피트모스의 단용이 아닌 보수, 보비, 통기성 및 양분의 보존능 등이 뛰어난 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)가 전반적으로 다른 토양에 비해 녹색꽃잎도라지 생장에 있어 유의할 것으로 생각되었다.

Table 23. Effect of soil on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
S	16.1b ^y	2.1cd	3.9d	15.6cd	4.2b	5.2c	26.8cd
SV	44.7a	5.2a	6.8a	32.2b	5.2a	9.9a	35.1a
SVP	48.7a	5.5a	7.1a	38.5a	4.8a	9.6a	37.8a
C	11.5cd	3.8b	5.2b	19.8c	2.9c	7.3b	24.3d
CV	11.3cd	3.2b	5.0b	19.2c	3.2c	7.0b	25.2cd
CVP	8.4cde	3.3b	4.9c	18.5c	3.1c	4.5d	24.8d
Pm	6.6de	1.5d	2.7e	10.6d	2.4cd	4.2d	28.7bc
PmV	4.8e	1.8cd	3.1de	14.8cd	2.1d	4.5d	31.1b
PmVP	6.1de	2.1cd	3.3de	17.3cd	2.4cd	5.6c	32.5b

^zrefer to Table 21

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

① 겹꽃도라지

겹꽃도라지의 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 24와 같다.

초장은 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 50.2cm로 가장 왕성한 생육을 보여 다른 배양토와 유의성이 인정되었다. 상토와 버미큘라이트를 2:1의 비율로 혼합한 배양토(SV)와 상토 단용(S), 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)가 그 다음 순으로 높은 생육을 나타냈다. 특히 초장의 경우, 상토를 혼합한 배양토에서 양호한 결과를 보여 겹꽃도라지의 재배시 지상부의 생육을 위한 배양토로는 상토의 혼합이 필수적인 요소가 되어야 할 것으로 생각되었다. 엽폭 및 엽장 또한 초장과 유사한 결과로, 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)와 상토와 버미큘라이트를 2:1의 비율로 혼합한 배양토(SV)에서 각각 7.1cm, 6.9cm 및 4.5cm, 4.3cm로 다른 배양토에 비해 유의하게 높은 결과를 보였다. 그 외의 배양토에서는 큰 차이 없이 생육이 저하되는 경향을 보였다. 또한 엽장, 줄기직경, 엽수 및 분지수의 경우에서도 상토와 버미큘라이트, 펄라

이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 가장 양호하였으며, 그 다음으로는 상토와 버미큐라이트를 2:1의 비율로 혼합한 배양토(SV), 상토 단용 배양토(S) 순으로 양호한 결과가 나타났다. 그 외에 다른 조건 배양토에서는 생육이 전반적으로 억제된다는 것을 알 수 있었다. 또한, 절간 수와 엽색 또한 상토 단용 및 혼용 배양토에서 높은 결과를 나타냈으며, 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 가장 좋았다. 절간의 신장은 대체적으로 5절 이후부터 신장이 왕성해져가는 경향을 보였다(자료 미제시). 이상의 결과로부터 겹도라지의 재배에 있어 지상부 생육을 위한 적정배양토는 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 효과적으로 생각되었다.

Table 24. Effect of soil on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
S	33.8c ^y	3.6b	6.2b	34.2c	10.8b	9.3bc	33.0a
SV	44.7b	4.3a	6.9a	52.4b	15.2a	12.3a	35.2a
SVP	50.2a	4.5a	7.1a	60.3a	17.2a	14.5a	36.5a
C	18.3de	2.1cd	3.5cd	28.5cd	7.2c	6.4cde	28.4b
CV	21.2de	2.5cd	4.1c	24.6cd	6.5c	7.1bcde	19.5c
CVP	27.3cd	2.3cd	4.0c	25.5cd	7.0c	8.2bcd	20.3c
Pm	14.2e	1.7d	1.8e	5.7e	0.3d	5.4e	15.4d
PmV	19.3de	2.0cd	3.0d	30.1c	6.9c	5.5e	29.8b
PmVP	22.9de	2.1cd	2.9d	32.3c	7.1c	7.8bcd	30.2b

^zrefer to Table 21

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

(2) 비료의 영향

(가) 연구방법

① 시비조건 및 토양분석

겹도라지 1년생의 뿌리(3~4g) 및 우송정보대학에서 분양받은 1년생의 녹색꽃잎도라지(2~3g) 뿌리를 공시재료로, 2018년 3월 중순, 충북대학교 실습 온실에서 직경 18cm의 화분에 1주씩 식재하여 재배하였다. 토양분석은 표토를 채취하여 음건한 후, pH는 이온전극법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법 및 치환성염류는 1N-NH₄OAc법으로 측정하였다. 시비조건은 pot당 질소:인산:칼리=6g:7g:3g을 기준으로, 무비료구(T0), 무질소구(T1), 무인산구(T2), 무칼리구(T3) 및 질소, 인산, 칼리의 모두를 시비한 구(완전구, T4)로 설정하였으며, 각 처리구당 20반복으로 하였다. 2018년 7월초, 초장, 엽의 특성, 분지수 및 절간장 등의 지상부의 생육조사를 실시하였으며, 7월 중순, 수확하여 뿌리의 생체중, 근장, 근경 및 분기근 등의 수량을 조사하였다. 기타 재배법은 농촌진흥청 산채류 표준재배법에 준하여 관리하였다.

(나) 연구결과

① 겹꽃도라지

○ N, P, K의 시비처리가 곽도라지의 지상부 생육에 미치는 영향

본 연구에 사용했던 토양의 이화학적 성질은 Table 25와 같다. 공시토양의 pH는 5.7로 산성이었으며, 유기물의 함량은 1.5%, 유효인산은 125 mg · kg이었다. 치환성 Ca: K: Mg: Na=3.78: 1.26: 0.23: 0.27로 Mg이 조금 결핍된 상태였다.

시비량의 차이에 따른 곽도라지의 지상부 생육을 조사한 결과는 Table 26, Fig. 10과 같다.

초장은 무비료구(대조구, T0)에 비해 모든 시비처리구에서 양호한 결과를 보여 유의성이 인정되었으며, 특히 완전구(T4)에서 83.1cm로 가장 높은 것으로 나타났다. 엽의 생장에 있어 엽 폭은 무질소구(T1)와 완전구(T4)에서 각각 6.1cm, 6.0cm로 유의성이 인정되었던 반면, 엽장은 완전구(T4)에서 7.6cm로 가장 길었으며, 그 외의 시비처리구는 6.0~7.0cm의 범위로 큰 차가 없었다. 경경은 시비에 의해 두꺼워지는 결과를 보였으나, 비료의 종류에 따른 차이없이 3.8~3.9cm의 범위였다. 분지수는 무질소구(T1)에서 8.5개로 가장 낮은 결과를 얻었던 것에 비해, 완전구(T4)에서 12.1개로 분지의 형성이 왕성한 것으로 나타났다. 절수의 경우, 초장과 유사한 경향으로, 시비처리에 의해 지상부의 생육이 왕성함에 따라 절수가 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 완전구(T4)에서 16.5개로 가장 많은 결과를 나타냈다. 엽색은 무비료구(T0)와 무질소구(T1)를 제외한 모든 시비처리구에서 42.8~46.5의 범위로 높은 함량을 나타냈다. 이상의 결과로부터 곽도라지의 질소시비는 무질소구에 비해 지상부의 생육을 양호하게 만들 수 있는 하나의 방안으로 생각되었다.

Table 25. Chemical properties of soil used in the experiment

	pH	OM (%)	CEC (cmol ⁺ · kg)	P ₂ O ₅ (mg · kg)	Ex. cation (cmol ⁺ · kg)			
					Ca	K	Mg	Na
Soil	5.7	1.7	12.4	125	3.78	1.26	0.23	0.27

Table 26. Effect of N, P, K fertilizers application on growth of *Platycodon grandiflorum* for. duplex

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (cm)	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
T0	48.8d ^y	4.6b	6.1c	3.1b	8.9bc	9.3c	32.3b
T1	61.4c	6.1a	6.7bc	3.9a	8.5c	10.9bc	38.2b
T2	67.3bc	5.3ab	7.0ab	3.9a	11.0ab	13.8ab	43.7a
T3	72.5b	4.8b	6.0c	3.8a	10.6ab	14.6bc	46.5a
T4	83.1a	6.0a	7.6a	3.8a	12.1a	16.5a	42.8a

^zFertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

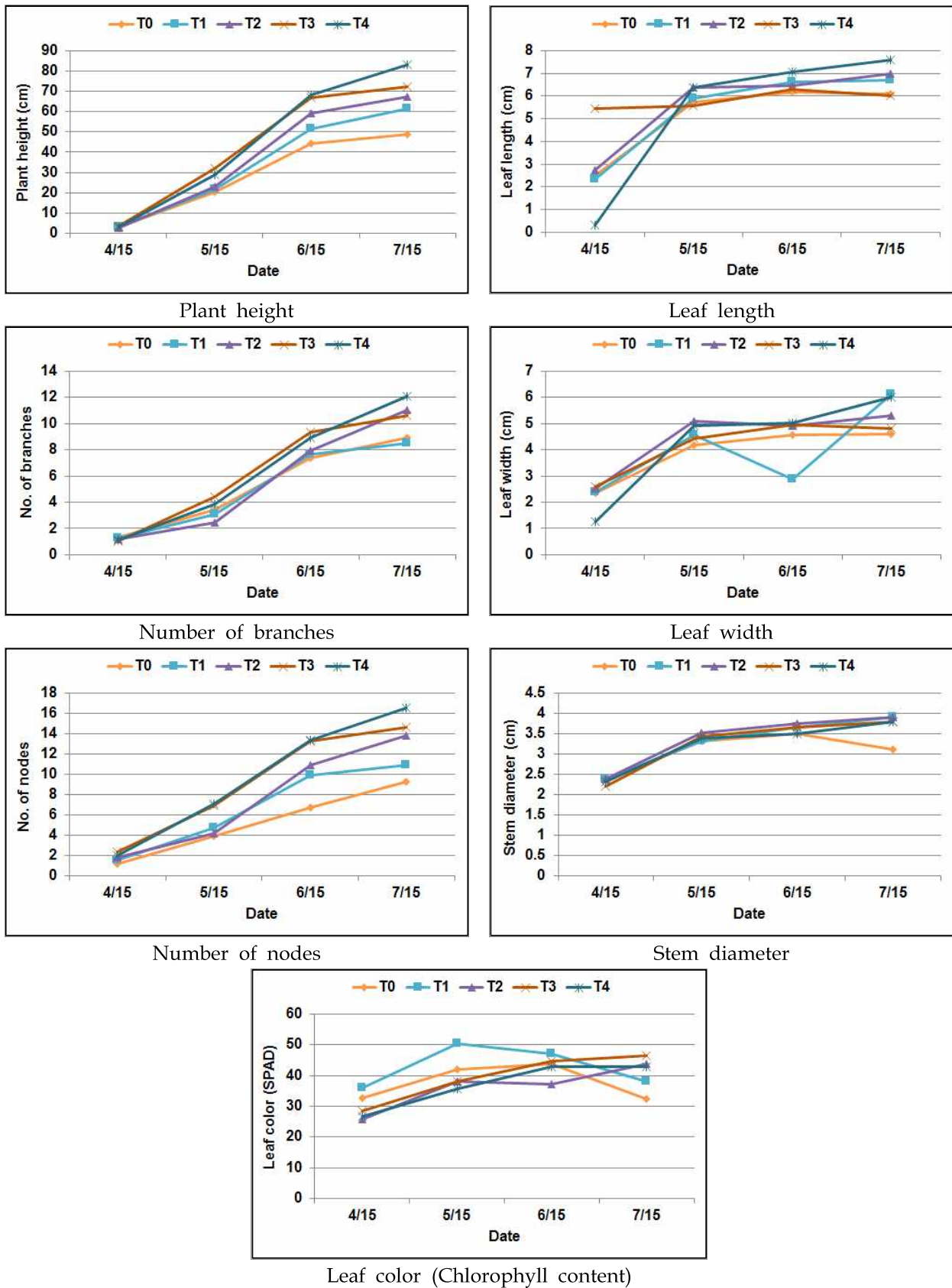


Fig. 10. Seasonal changes in top growth of *Platycodon grandiflorum* for duplex as affected by N, P, K fertilizers

○ N, P, K의 시비처리가 곱도라지의 지하부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 곱꽃도라지의 지하부 생육을 조사한 결과는 Table 27과 같다.

근장은 무비료구(T0)가 10.6cm였던 것에 비해 시비처리에 의해 길어지는 것으로 나타났으며, 특히 완전구(T4)에서 14.9cm로 가장 길어 다른 처리구와의 유의성이 인정되었다. 근경 또한 근장과 유사한 경향을 보였으나, 무칼리구(T3)와 완전구(T4)에서 각각 2.6cm와 2.8cm로 양호한 결과를 나타냈다. 근의 생체중은 완전구(T4)에서 33.2g으로 다른 시비처리구에 비해 높은 수량을 보였다. 특히 무비료구(T0)에 비해 약 2배 이상 증가하는 것으로 나타나, 생산량 향상을 위하여 3요소 비료의 시비가 필요할 것으로 판단되었다. 본 실험의 결과, 3요소 비료의 양을 동일한 조건에서 시비하는 것보다 조금의 차이를 두는 것이 뿌리의 비대에 좋은 것으로 나타나 이에 대한 정확한 시비량의 조성이 필요할 것으로 판단되었다.

Table 27. Effect of N, P, K fertilizers application on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Treatment ^z	Root		Fresh weight(g)	Dry weight (g)
	Length (cm)	Diameter (cm)		
T0	10.6c ^y	2.1bc	16.2c	4.1c
T1	13.0b	2.2bc	16.7c	4.1c
T2	11.8bc	1.9c	17.8c	3.8c
T3	13.3b	2.6a	24.6b	5.4b
T4	14.9a	2.8a	33.2a	7.7a

^zFertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 녹색꽃잎도라지

○ N, P, K의 시비처리가 녹색꽃잎도라지의 지상부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 녹색꽃잎도라지의 지상부 생육을 조사한 결과는 Table 28, Fig. 11과 같다.

초장은 곱도라지와 유사한 경향으로 무시비에 비해 시비처리에 의해 조금 왕성한 결과를 보였으며, 특히 완전구(T4)에서 65.2cm로 가장 높은 것으로 나타나, 유의성이 인정되었다. 엽의 생장에 있어 엽폭은 무질소구(T1)와 완전구(T4)에서 각각 5.1cm로, 다른 시비구에 비해 높은 결과를 보였던 반면, 엽장은 완전구(T4)에서 7.1cm로 가장 길었으며 유의성이 인정되었다. 경경 또한 비료의 종류에 관계없이 3.5~3.7cm의 범위로 시비에 의해 두꺼워지는 결과를 보였다. 분지수는 대조구(T0) 및 무질소구(T1)에서 조금 낮은 결과를 얻었던 것에 비해, 무인산구(T2) 및 완전구(T4)에서 각각 7.1개, 7.7개로 분지의 형성이 왕성한 것으로 나타났다. 절수의 경우, 초장과 유사한 경향으로, 시비처리에 의해 지상부의 생육이 왕성함에 따라 절수가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 엽색은 무비료구(T0)와 무질소구(T1)를 제외한 모든 시비처리구에서 44.6~48.1의 범위로 높은 함량을 나타내 곱꽃도라지와 유사한 결과를 보였다.

Table 28. Effect of N, P, K fertilizers application on growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (cm)	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
T0	40.4d ^y	3.9c	5.7c	2.9b	5.7c	7.8d	39.5c
T1	47.7c	5.1a	6.3b	3.7a	5.5c	9.2cd	41.2bc
T2	56.8b	4.5b	6.5b	3.7a	7.1ab	11.6bc	44.6ab
T3	60.4ab	4.1c	5.6c	3.5a	6.8bc	12.2ab	47.2a
T4	65.2a	5.1a	7.1a	3.6a	7.7a	13.8a	48.1a

^zFertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

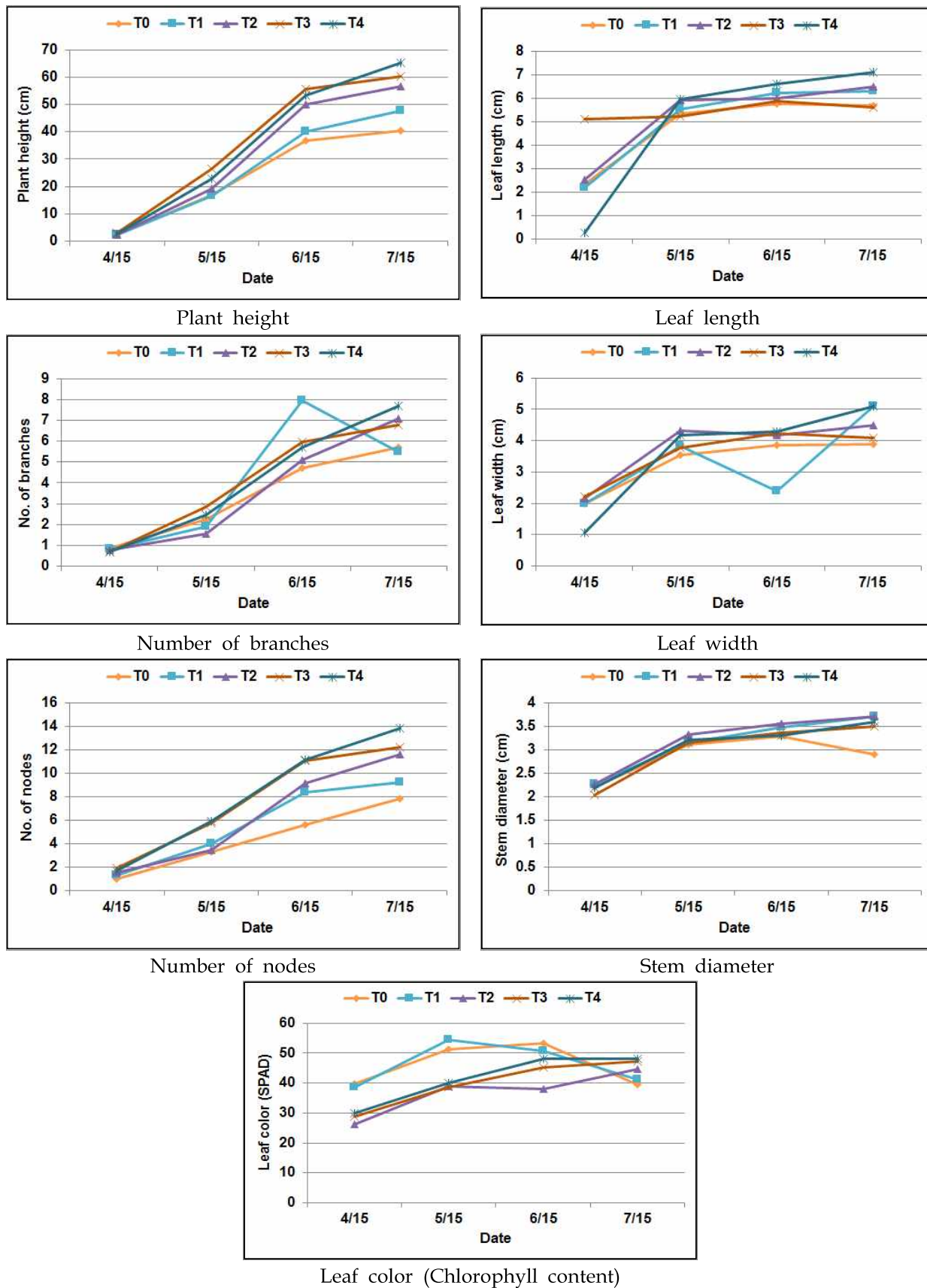


Fig. 11. Seasonal changes in top growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal as affected N, P, K fertilizers

○ N, P, K의 시비처리가 녹색꽃잎도라지의 지하부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 녹색꽃잎도라지의 지하부 생육을 조사한 결과는 Table 29와 같다.

근장은 무비료구(T0) 및 무인산구(T2)에서 조금 낮은 결과를 보였던 것에 비해 그 외의 시비구에서는 10.6~11.4cm의 범위로 길어지는 것으로 나타났으며, 특히 완전구(T4)에서 11.4cm로 가장 길어 다른 처리구와의 유의성이 인정되었다. 근경 또한 근장과 유사한 경향으로, 무칼리구(T3)와 완전구(T4)에서 각각 2.4cm와 2.5cm로 양호한 결과를 나타냈다. 근의 생체중은 완전구(T4)에서 15.2g으로 다른 시비처리구에 비해 높은 수량을 보여 유의성이 인정되었으며, 특히 대조구의 2배 이상 높은 수량성을 보였다. 이상의 결과로부터 녹색꽃잎도라지의 지하부 비대를 위하여 3요소 비료의 시비가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 29. Effect of N, P, K fertilizers application on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ²	Root		Fresh weight(g)	Dry weight (g)
	Length (cm)	Diameter (cm)		
T0	8.6d ^y	1.9b	7.4c	2.4c
T1	10.6bc	2.0b	7.6c	2.4c
T2	9.5cd	1.8b	8.1c	2.2c
T3	10.8ab	2.4a	11.2b	3.1b
T4	11.4a	2.5a	15.2a	4.5a

²Fertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

(3) 온도의 영향

(가) 연구방법

① 온도 및 차광처리

1년생 겹꽃도라지 및 기내에서 배양하여 순화 후 약 1년간 노지 적응시킨 녹색꽃잎도라지를 공시재료로 하였다. 4월초 충북대학교 생물환경조절실의 15, 20, 25 및 30℃ 실에 반입하여, 자연광(1,669 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)과 한랭사로 자연광을 90% 차광한 차광조건에서 생육시켰다. 7월초 지상부의 생육조사를, 7월 중순 근장, 근경, 생체중 등의 수량조사를 하였다.

(나) 연구결과

① 겹꽃도라지

○ 온도 및 차광처리에 따른 겹꽃도라지의 생장

온도 및 차광처리에 따른 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 30과 같다

자연광조건하에서는 15, 20 및 25℃의 어느 온도구에서도 초장은 61.1~64.3cm의 범위로 유의차는 인정되지 않았다. 그러나 30℃구에서는 23.8cm로 다른 온도구보다 생장이 현저히 억제되었다. 또한 15, 20 및 25℃의 차광구에서는 자연광에 비해 초장이 유의하게 낮았지만, 온도간의 유의차는 인정되지 않았다. 그러나 30℃구에서는 차광구가 자연광조건에 비해 역으로 초장

의 생장이 좋았다. 엽의 크기는 자연광조건하에서는 30℃ 구에서 조금 작아졌지만, 어느 온도구에서도 유의한 차는 인정되지 않았다. 분지수도 자연광조건하에서는 30℃에서 현저히 감소하였지만, 15, 20 및 25℃의 온도구간의 유의차는 없었다. 15, 20 및 25℃ 온도구에서는 차광하는 것에 의해 분지수는 유의하게 감소하였지만, 30℃ 구에서는 오히려 많아졌다.

Table 30. Effects of air temperature and light intensity on growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Temperature (°C)	Light intensity ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches
			length (cm)	width (cm)	
15	H	64.3d ^y	6.1ab	3.2b	10.5d
	L	41.8c	7.9c	3.9c	7.5bc
20	H	61.1d	6.2b	3.1ab	12.7e
	L	44.4c	7.1bc	3.6bc	8.7c
25	H	63.0d	6.5b	3.3ab	10.4d
	L	45.1c	6.7b	3.4b	7.9bc
30	H	23.8a	5.5a	2.8a	3.9a
	L	36.2b	6.8b	3.6bc	6.7b

^zH, high light intensity(=natural light); L, low intensity(=10% natural light)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

○ 온도 및 차광처리에 따른 겹꽃도라지의 지하부 형질 및 수량

온도 및 차광처리에 따른 겹꽃도라지의 지하부의 형질 및 수량에 대한 조사결과는 Table 31과 같다.

근장 및 근경은 자연조건하에서는 온도의 상승과 함께 짧고 가늘어졌으며, 특히 30℃ 구에서는 생장이 매우 억제되는 것으로 나타났다. 차광조건의 경우, 근장은 15℃ 온도구에서 조금 높은 결과를 보였던 반면, 20 및 25℃ 온도구간의 유의성은 인정되지 않았다. 30℃의 차광조건하에서는 자연조건하와 같이 근장은 현저히 억제되었던 반면 근경의 억제는 작아 자연조건하의 근경과 큰 차는 없었다. 근의 생체중은 지하부의 생육에는 유의차가 인정되지 않았던 자연조건하의 15℃와 25℃의 생체중은 각각 14.2g과 4.3g으로 큰 차를 볼 수 있었다. 이 같은 결과는 15℃ 구에서는 분기근의 형성이 양호했던 결과에 의한 것으로 생각된다. 15, 20 및 25℃의 어느 온도구에서도 차광처리에 의한 생체중의 감소는 현저하였다. 30℃에서는 자연조건하에 비해 차광구의 생체중이 높은 것으로 나타나, 양자 간의 유의차는 인정되었다.

이 같은 본 실험의 결과는 겹꽃도라지의 생육은 고온 하에서 저하되며, 차광에 의해 근의 비대가 억제되는 결과를 보였다. 이상의 결과로부터 겹꽃도라지의 지상부 생육은 조금 저온인 20~25℃ 조건에서 가장 좋았으며, 지하부의 수량은 이보다 낮은 온도에서 양호한 것을 알 수 있었다.

Table 31. Effects of air temperature and light intensity on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Temperature (°C)	Light intensity ^z	Root		Fresh weight (g)
		Length (cm)	Diameter (mm)	
15	H	8.2d ^y	7.8d	14.2e
	L	7.0cd	6.0bc	4.5c
20	H	7.1cd	7.3cd	13.8e
	L	5.5b	5.3b	6.5d
25	H	5.7bc	6.7c	4.3c
	L	5.4b	6.1bc	3.7c
30	H	2.5a	3.1a	0.3a
	L	3.5a	5.1b	1.4b

^zH, high light intensity(=natural light); L, low intensity(=10% natural light)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 녹색꽃잎도라지

○ 온도 및 차광처리에 따른 녹색꽃잎도라지의 생장

온도 및 차광처리에 따른 녹색꽃잎도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 32와 같다. 자연광조건하에서의 초장은 5, 20 및 25°C의 온도구의 경우, 45.8~48.2cm의 범위로 유의차는 인정되지 않았다. 고온구인 30°C구는 17.8cm로 다른 온도구에 비해 약 40%이상의 생장억제를 나타냈다. 15, 20 및 25°C의 차광구 또한 자연광에 비해 초장이 유의하게 낮았지만, 33.1~33.7cm의 범위로 온도간의 유의차는 인정되지 않았다. 그러나 30°C구에서는 차광구가 자연광조건에 비해 초장의 생장이 높아지는 결과를 보였다. 엽의 크기는 자연광조건하에서는 30°C구에서 조금 작아졌지만, 그 외의 온도구에서는 유의한 차가 인정되지 않았다. 그러나 엽의 크기는 차광처리에 의해 커졌으며, 특히, 15 및 30°C구에서 엽면적의 확대가 현저하였다. 분지수도 자연광조건하에서는 30°C에서 현저히 감소하였지만, 15, 20 및 25°C의 온도구간의 유의차는 없었다. 특히 15, 20 및 25°C 온도구의 경우, 차광처리에 의해 분지수는 유의하게 감소하였지만, 30°C구에서는 반대의 결과를 보였다.

Table 32. Effects of air temperature and light intensity on growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Temperature (°C)	Light intensity ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches
			length (cm)	width (cm)	
15	H	48.2d ^y	4.8abc	2.6ab	6.7d
	L	33.1c	6.2d	3.2c	4.8bc
20	H	45.8d	4.9abc	2.8ab	8.1e
	L	33.3c	5.6cd	2.9bc	5.6c
25	H	47.2d	5.1bc	2.7ab	6.6d
	L	33.7c	5.3bc	2.8bc	5.0c
30	H	17.8a	4.3a	2.3a	2.5a
	L	26.9bc	5.4c	2.9bc	4.3b

^zH, high light intensity(=natural light); L, low intensity(=10% natural light)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

○ 온도 및 차광처리에 따른 녹색꽃잎도라지의 지하부 형질 및 수량

온도 및 차광처리에 따른 녹색꽃잎도라지의 지하부의 형질 및 수량에 대한 조사결과는 Table 33과 같다. 근장 및 근경은 겹꽃도라지의 유사한 결과로, 자연조건하에서는 온도의 상승과 함께 짧고 가늘어졌으며, 특히 30°C 구에서는 생장의 억제가 현저한 것으로 나타났다. 차광처리를 하였을 경우, 근장은 고온에 비해 저온에서 높은 결과를 보였으며, 15°C 온도구에서 5.6cm로 조금 높은 결과를 나타냈다. 30°C의 차광조건하에서는 자연조건하와 같이 근장은 현저히 억제되었던 반면 근경의 억제는 작아 자연조건하의 근경과 큰 차는 없었다. 근의 생체중은 온도가 높아질수록 수량성은 떨어지는 것으로 나타났으며, 근장과 근경의 생육에는 유의차가 인정되지 않았던 자연조건하의 15°C와 25°C의 생체중은 각각 6.8g과 2.0g으로 큰 차를 볼 수 있었다. 차광처리의 경우, 가장 고온구였던 30°C 구를 제외한 모든 온도구에서 자연광 조건에 비해 생체중의 감소는 현저하였다.

이상의 결과로부터 녹색꽃잎도라지의 생육은 20~25°C 조건에서 가장 좋았으며, 지하부의 수량은 15~20°C 구에서 양호한 것으로 나타나, 대체적으로 20°C 정도의 온도가 재배적온으로 판단되었다.

Table 33. Effects of air temperature and light intensity on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Temperature (°C)	Light intensity ^z	Root		Fresh weight (g)
		Length (cm)	Diameter (mm)	
15	H	5.6d ^y	4.5e	6.8d
	L	4.8c	3.5c	2.2bc
20	H	4.9cd	4.2d	6.6d
	L	3.8b	3.1bc	3.1c
25	H	3.9b	3.9cd	2.0bc
	L	3.7b	3.5c	1.8bc
30	H	1.7a	1.8a	0.5a
	L	2.4a	2.9b	1.1a

^zH, high light intensity(=natural light); L, low intensity(=10% natural light)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

(3) 변온처리

(가) 연구방법

① DIF 처리

겹꽃도라지는 3월 중순 파종하여 본엽 출현 후, 직경 15cm의 비닐포트에 1주씩 이식한 것을 공시재료로 하였으며, 녹색꽃잎도라지는 협동연구팀인 우송정보대학에서 기내에서 배양하여 순화 후 약 6개월간 노지 적응시킨 재료를 분양받아 사용하였다. 3월말 충북대학교 생물환경조절실에 반입하여 광도는 88.8 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 에 향온처리(15, 20, 25 및 30°C)와 변온처리(25°C/20°C, 20°C/25°C, 30°C/15°C 및 15°C/30°C)의 조건으로 생육시켰다. 변온처리는 오전 6시 30분부터 오후 6시 30분까지를 주온으로, 오후 6시 30분부터 익일 오전 6시 30분까지는 야온으로 하여 온도변환을 하였다(Fig. 12). 7월 초, 지상부의 생육조사 및 지하부의 수량조사를 하였다.

DIF	Day Temperature (°C)	Night Temperature (°C)	24-hour average temperature (°C)
0	15	15	15
0	20	20	20
0	25	25	25
0	30	30	30
+ 5	25	20	22.5
- 5	20	25	22.5
+15	30	15	22.5
-15	15	30	22.5

6:30a.m. 6:30p.m 6:30a.m.

Fig. 12. Experimental set-up for the DIF treatment

(나) 연구결과

① 겹꽃도라지

○ 변온처리에 따른 겹꽃도라지의 생장과 수량

주야온 변온처리(DIF)에 의한 겹꽃도라지 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 34와 같다. 초장은 25°C 항온처리구에서 45.9cm로 가장 높은 결과를 보여 다른 온도구와의 유의성이 인정되었다. 변온처리의 경우, +DIF 처리구에서 높은 결과를 보였던 반면, 야온이 주온보다 높은 -DIF구에서는 생장의 억제가 현저한 것으로 나타났다. 엽장과 엽폭은 항온구와 변온에 따른 큰 영향은 없었으며, 유사한 결과를 보였다. 분지수는 25°C 항온처리구에서 4.3개로, 다른 처리구와 유의차가 인정되었으나, 그 외의 처리구는 0.3~1.5개의 범위로 큰 차이가 없었다. 이 같이 분지수가 적었던 것은 초기생육단계로 분지의 발달이 왕성하지 못했기 때문이라 생각되었다.

Table 34. Effects of DIF on growth of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Day/Night Temperature (°C)	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches
		width (cm)	length (cm)	
15/15(0) ^y	13.5a ^z	1.7a	2.9abc	0.5ab
20/20(0)	18.8ab	2.1ab	3.0abc	1.3bc
25/25(0)	45.9d	2.0ab	2.6a	4.3d
30/30(0)	20.4ab	2.6c	3.2bc	0.8b
25/20(+5)	35.6c	2.0ab	2.9ab	0.3a
20/25(-5)	29.7b	2.1ab	3.0abc	0.3a
30/15(+15)	36.9c	2.1ab	3.3c	1.5c
15/30(-15)	12.7a	1.8a	2.7a	0.8b

^yDIF value

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

○ 변온처리에 따른 겹꽃도라지 지하부의 형질 및 수량

주야온 변온처리(DIF)에 의한 겹꽃도라지 지하부의 형질 및 수량에 대한 조사결과는 Table 35와 같다.

근의 생체중은 지상부의 생육과 동일한 양상으로, 25°C 항온처리구와 +DIF 처리구에서 높은 결과를 보였으며, 특히 15°C, 20°C의 항온처리구 및 -15 DIF처리구에 비해 2.5배 이상의 증가량을 보였다. 이 같은 결과로부터 겹꽃도라지의 지하부 비대는 야온이 주온보다 높을수록 지하부의 발달에 영향을 주는 것으로 생각되었다. 또한 근장은 30°C 항온처리구와 -15 DIF처리구에서 각각 4.8cm, 3.1cm로 짧았으며, 25°C 항온처리구에서 9.7cm로 다른 온도구에 비해 유의하게 왕성한 성장을 보였다. 그 외의 처리구에서는 큰 차가 없었다. 근경 또한 25°C 항온처리구에서 7.2mm로 높은 결과를 보였으나, 그 외의 처리구에서는 5.6~6.7mm의 범위로 큰 차가 없었다.

이상의 결과로부터 겹꽃도라지의 초기생육 단계에서 주야온의 차는 지상부 생육 및 지하부의 비대에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었으며, 통상의 재배환경조건은 아니지만 초기생육 단계에서의 온도변환은 생육촉진 및 수량증대를 가져올 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 35. Effect of DIF on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Day/Night Temperature (°C)	Root		Fresh weight(g)
	Length (cm)	Diameter (mm)	
15/15(0) ^y	7.2cd ^z	5.6a	10.4ab
20/20(0)	8.3cde	5.9ab	11.3ab
25/25(0)	9.7e	7.2c	29.7d
30/30(0)	4.8b	6.1ab	13.8b
25/20(+5)	7.8d	6.7bc	27.8cd
20/25(-5)	6.6c	6.3b	24.6c
30/15(+15)	6.8c	6.4b	29.2d
15/30(-15)	3.1a	5.7a	7.4a

^yDIF value

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 녹색꽃잎도라지

○ 변온처리에 따른 녹색꽃잎도라지의 생장과 수량

주야온 변온처리(DIF)에 의한 녹색꽃잎도라지의 지상부 생육에 대한 조사결과는 Table 36과 같다.

초장은 25°C 항온처리구에서 43.5cm로 가장 왕성한 성장을 보여 다른 온도구와의 유의성이 인정되었다. +DIF 처리구의 경우, 25°C 항온처리구에 비해 조금 낮은 결과를 나타냈으나 각각 33.8cm, 34.9cm로 양호한 성장을 보였다. 야온이 주온보다 높은 -DIF구에서는 생장이 억제되는 것으로 나타나, 야온의 변화가 녹색꽃잎도라지의 생장에 영향을 주는 하나의 요인이라 생각되었다. 엽장과 엽폭은 항온구와 변온에 큰 차이는 없었으나, 30°C 항온처리구에서 각각 3.0cm, 2.3cm로 가장 높은 결과를 보였다. 분지수는 대체적으로 분지의 형성이 미약한 것으로 나타났으며, 25°C 항온처리구에서 2.6개로 유의하게 형성이 많은 것을 알 수 있었다. 그 외의 처리구는 0.3~1.0개의 범위로 큰 차이가 없었다.

이상의 결과에서 야온의 증가는 녹색꽃잎도라지의 신장에 영향을 주는 것으로 나타났으나, 엽의 크기 및 식물의 형상에는 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 주야온의 변환은 식물의 생장이 가장 발달하는 시기에 큰 영향을 미치는 것에 대해 본 실험이 초기 생육 단계에서의 처리라는 점과 식물체에 의한 반응이 다른 점 등에 의한 것으로 생각되었다.

Table 36. Effects of DIF on growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Day/Night Temperature (°C)	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches
		width (cm)	length (cm)	
15/15(0) ^y	12.8a ^z	1.5a	2.7a	0.3a
20/20(0)	17.8ab	1.9ab	2.8ab	0.8ab
25/25(0)	43.5d	1.8a	2.4ab	2.6c
30/30(0)	19.3ab	2.3b	3.0ab	0.5a
25/20(+5)	33.8cd	1.8ab	2.7ab	0.2a
20/25(-5)	28.2bc	1.9ab	2.8ab	0.2a
30/15(+15)	34.9cd	1.9ab	3.1b	1.0b
15/30(-15)	12.1a	1.6a	2.5a	0.5a

^yDIF value

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

○ 변온처리에 따른 녹색꽃잎도라지 지하부의 형질 및 수량

주야온 변온처리(DIF)에 의한 녹색꽃잎도라지 지하부의 형질 및 수량에 대한 조사결과는 Table 37과 같다.

근장은 25°C 항온처리구에서 6.9cm로 다른 온도구에 비해 유의하게 높은 결과를 나타냈으며, -15 DIF처리구에서 2.1cm로 근의 생장이 현저하게 억제되었다. 특히 고온인 30°C의 항온 또는 변온처리의 경우 근장의 생육이 저하되는 결과를 보였다. 근경 또한 25°C 항온처리구에서 5.2mm로 높은 결과를 보였으나, 그 외의 처리구에서는 4.1~4.8mm의 범위로 큰 차가 없었다. 근의 생체중은 지상부의 생육과 동일한 양상으로, 25°C 항온처리구와 +DIF 처리구에서 높은 결과를 보였으며, 특히 25°C를 제외한 항온처리구 및 -DIF처리구에 비해 현저한 수량증대를 보였다. 이 같은 결과로부터 녹색꽃잎도라지의 지하부 비대는 야온의 고온화에 따른 영향이 큰 것으로 생각되었다.

Table 37. Effect of DIF on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Day/Night Temperature (°C)	Root		Fresh weight(g)
	Length (cm)	Diameter (mm)	
15/15(0) ^y	5.1c ^z	4.0a	5.7ab
20/20(0)	5.9cd	4.2a	6.2ab
25/25(0)	6.9d	5.2b	16.3d
30/30(0)	3.4b	4.3a	7.6b
25/20(+5)	5.6cd	4.8ab	15.2cd
20/25(-5)	4.6bc	4.5a	13.6c
30/15(+15)	4.8c	4.6ab	16.0d
15/30(-15)	2.1a	4.1a	4.1a

^yDIF value

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

라. 개화기 조절 (화아유도)

(1) 화아유도를 위한 성장조절제 처리

(가) 연구방법

1년생 겉꽃도라지 및 기내에서 배양하여 순화 후 약 1년간 노지 적응시킨 녹색꽃잎도라지를 공시재료로 하여, 4월초 직경 18cm 포트 당 1주식 이식하여 충북대학교 실습온실에서 재배하였다. 초장이 15cm정도 성장하였을 때, GA 50, 100 및 200 mg·L⁻¹, BA 100, 300 및 500 mg·L⁻¹, TDZ 10, 50 및 100 mg·L⁻¹의 농도로 경엽 분무 살포하였다. 7월초 생육 및 수량조사를 하였다.

(나) 연구결과

① 겉꽃도라지

○ GA, BA 및 TDZ처리가 겉꽃도라지의 생육, 화기특성 및 수량에 미치는 영향

GA, BA 및 TDZ처리가 겉꽃도라지의 생육 및 화기 생육에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 38, 39와 같다.

초장은 GA의 경우 농도가 가장 높았던 200 mg·L⁻¹ 처리구에서 생장의 억제를 볼 수 있었던 것에 비해 BA 및 TDZ은 농도가 높을수록 생장이 조금씩 양호해지는 경향을 나타냈다. 엽폭의 경우, 성장조절제의 종류 및 농도에 관계없이 4.2~4.6cm의 범위로 유의성이 인정되지 않았다. 반면 엽장은 GA처리에 의해 커져가는 것으로 나타났으며, TDZ은 대조구에 비해 낮은 결과를 보였다. 분지수의 경우 대체적으로 성장조절제의 처리에 의해 형성이 많아지는 것으로 나타났으나, 성장조절제의 처리에 있어 고농도 살포는 분지수의 형성을 억제시키는 것을 볼 수 있었다. 절수는 GA처리에서 가장 양호한 결과를 얻었으며 특히 100 mg·L⁻¹의 농도처리에서 14.5개로 타 처리구에 비해 유의한 결과를 보였다. 엽색은 무처리와 큰 차이는 없었으나, 고농도의 성장조절제 처리에 의해 엽색이 열어가는 것을 나타냈다(Table 38).

화기의 특성에 있어 화폭은 GA처리의 경우 농도에 관계없이 대조구 및 다른 성장조절제에 비해 좁아지는 결과를 나타냈으며, 특히 200 mg·L⁻¹처리는 대조구에 비해 50%이하의 화폭을 보였다. 화장은 화폭과는 반대의 결과로 GA처리에 의해 길어지는 경향을 나타냈으며, 특히 100 mg·L⁻¹는 7.1cm로 가장 높은 결과를 보여 유의성이 인정되었다. 화수는 성장조절제의 처리에 의해 현저한 증가를 볼 수 없었으나, BA 300 mg·L⁻¹처리구에서 13.2개의 개화수를 보여 대조구에 비해 약 24%의 증가를 나타냈다. 그러나 GA처리의 경우 농도에 관계없이 모든 처리구에서 개화가 억제되는 것을 볼 수 있었다. 개화기는 대조구에 비해 성장조절제 처리에 의해 늦어지는 결과를 볼 수 있었으며, 특히 GA처리의 경우 1주일 이상 늦어지는 것으로 나타났다(Table 39).

Table 38. Effect of GA, BA and TDZ on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Growth regulator	Conc. (mg · L ⁻¹)	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
			width (cm)	length (cm)			
Cont.		48.8	4.6	6.1	8.9	9.3	32.3
GA	50	50.3	4.5	6.5	12.5	12.3	34.2
	100	53.6	4.6	6.3	13.8	14.5	33.4
	200	42.7	4.3	5.5	11.1	10.9	27.2
BA	100	46.6	4.6	6.0	11.0	9.3	35.1
	300	52.7	4.6	6.0	12.1	9.9	33.6
	500	53.2	4.5	5.9	11.7	10.3	27.5
TDZ	10	47.5	4.2	5.6	9.2	8.7	30.8
	50	49.9	4.2	5.7	10.3	9.6	34.2
	100	50.8	4.5	5.8	10.5	9.7	27.6
Significant							
Growth regulator(A)		**	NS	*	NS	*	NS
Conc.(B)		**	NS	NS	*	*	*
A × B		*	NS	NS	NS	NS	NS

NS, *, ** Nonsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

Table 39. Effect of GA, BA and TDZ on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Growth regulator	Conc. (mg · L ⁻¹)	Flower		No. of flowers	Flowering time
		width (cm)	length (cm)		
Cont.		5.2	3.4	10.6	Jul. 15
GA	50	4.3	6.9	8.4	Jul. 22
	100	4.5	7.1	7.2	Jul. 24
	200	2.1	3.5	6.1	Jul. 24
BA	100	5.3	3.3	11.2	Jul. 19
	300	5.6	3.2	13.2	Jul. 19
	500	5.4	3.3	11.5	Jul. 21
TDZ	10	5.7	3.2	12.4	Jul. 19
	50	5.7	3.1	10.0	Jul. 18
	100	5.6	3.2	9.9	Jul. 19
Significant					
Growth regulator(A)		*	*	*	
Conc.(B)		NS	NS	**	
A × B		NS	NS	**	

NS, *, ** Nonsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

GA, BA 및 TDZ처리가 겹꽃도라지의 지하부 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 40 과 같다.

뿌리의 특성에 있어 근경은 생장조절제의 종류 및 농도에 관계없이 1.7~2.1cm의 범위로 유의성이 인정되지 않았던 반면, 근장은 BA와 TDZ의 경우 농도에 관계없이 대조구와 큰 차이가 없었으나, GA는 고농도인 200 mg · L⁻¹처리구에서 12.1cm로 양호한 결과를 나타냈다. 분기근의 형성은 대조구에 비해 생장조절제의 처리에 의해 억제되는 경향을 보였으며, 그 정도는 GA처

리구에서 가장 심한 것으로 나타났다. 생체중은 BA는 농도가 낮을수록, TDZ은 농도가 높을수록 대조구에 비해 조금 높아지는 결과를 보였다.

Table 40. Effect of GA, BA and TDZ on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Growth regulator	Conc. (mg · L ⁻¹)	Root		No. of lateral roots	Fresh weight(g)
		diameter (cm)	length (cm)		
Cont.		2.1	10.6	5.4	16.2
GA	50	1.8	9.5	2.6	14.3
	100	1.7	8.8	3.0	12.7
	200	2.0	12.1	2.7	15.1
	300	2.2	11.3	4.1	17.3
BA	100	2.1	10.8	3.4	17.2
	300	2.0	10.6	3.5	16.5
	500	2.1	11.7	3.7	16.8
TDZ	10	2.1	11.8	3.8	17.1
	50	2.2	11.2	3.6	17.7
	100				
Significant					
Growth regulator(A)		NS	NS	NS	**
Conc.(B)		NS	**	**	**
A × B		NS	NS	NS	**

NS, *, ** Nonsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

② 녹색꽃잎도라지

○ GA, BA 및 TDZ처리가 녹색꽃잎도라지의 생육, 화기특성 및 수량에 미치는 영향

GA, BA 및 TDZ처리가 녹색꽃잎도라지의 지상부 및 화기특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 41, 42와 같다.

초장은 GA의 경우 농도가 가장 높았던 200 mg · L⁻¹ 처리구에서 생장의 억제를 볼 수 있었으나 대조구와는 차이가 없었으며 100 mg · L⁻¹ 처리구에서 58.1cm로 가장 높은 결과를 나타냈다. 반면, BA 및 TDZ은 농도가 높을수록 생장이 조금씩 양호해지는 경향을 나타냈다. 엽폭 및 엽장은 모든 처리구에서 큰 차이가 없었다. 분지수의 경우 성장조절제의 처리에 의해 형성이 많아지는 것으로 나타났으나, BA와 TDZ처리에 비해 GA처리가 분지의 형성에 조금 유효한 것을 알 수 있었다. 절수는 대조구에 비해 성장조절제 처리에 의해 많아졌으며, 특히 GA처리에서 가장 양호한 결과를 얻었으며 100 mg · L⁻¹의 농도처리에서 14.1개로 타 처리구에 비해 유의한 결과를 보였다. 엽색은 무처리와 큰 차이는 없었으나, 고농도의 성장조절제 처리에 의해 엽색이 열어가는 것을 나타냈다(Table 41).

화기의 특성에 있어 화폭은 겹꽃도라지와 유사한 경향으로, GA처리의 경우 농도에 관계없이 대조구 및 다른 성장조절제에 비해 낮아지는 결과를 나타냈으며, 화장은 화폭과는 반대의 결과로 다른 성장조절제보다 GA처리에 의해 길어지는 경향을 나타냈으며, 특히 50 mg · L⁻¹는 3.2cm로 대조구의 약 39% 정도 높은 결과를 보여 유의성이 인정되었다. 화수는 농도에 관계없이 GA처리에 의해 형성이 줄어드는 것으로 나타났으나, BA와 TDZ의 경우 대조구에 비해 높은 결과를 보였다. 특히 TDZ 10 mg · L⁻¹처리구에서 8.1개의 개화수를 보여 대조구에 비해 약 36%의 증가를 나타냈다. 개화기는 대조구에 비해 성장조절제 처리에 의해 늦어졌으며, 특히 GA처

리의 경우 7~9일정도 늦어지는 것으로 나타났다(Table 42).

Table 41. Effect of GA, BA and TDZ on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Growth regulator	Conc. (mg · L ⁻¹)	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
			width (cm)	length (cm)			
Cont.		40.4	3.9	5.7	5.7	7.8	39.5
GA	50	52.2	4.0	5.9	7.6	13.2	37.4
	100	58.1	4.2	6.0	8.7	14.1	38.2
	200	40.9	4.1	5.7	7.2	9.6	31.8
	300	47.6	4.7	5.8	7.2	9.4	39.1
BA	100	35.2	4.3	5.8	8.2	8.6	37.5
	300	47.6	4.7	5.8	7.2	9.4	39.1
	600	51.3	4.5	5.6	6.9	11.3	34.7
TDZ	10	42.5	3.8	5.9	6.3	9.1	33.6
	50	46.3	4.0	5.6	6.1	10.8	38.1
	100	48.4	4.1	5.6	6.4	9.3	32.5
Significant							
Growth regulator(A)		**	NS	NS	*	*	NS
Conc.(B)		**	NS	NS	*	**	NS
A × B		*	NS	NS	NS	NS	NS

NS, *, ** Nonsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

Table 42. Effect of GA, BA and TDZ on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Growth regulator	Conc. (mg · L ⁻¹)	Flower		No. of flowers	Flowering time
		width (cm)	length (cm)		
Cont.		4.7	2.3	5.2	Jul. 15
GA	50	4.6	3.2	3.6	Jul. 22
	100	4.6	3.1	3.1	Jul. 24
	200	4.3	2.4	2.4	Jul. 24
	300	4.3	2.4	2.4	Jul. 24
BA	100	5.1	2.5	6.3	Jul. 19
	300	5.3	2.9	7.5	Jul. 19
	600	5.1	2.7	6.9	Jul. 21
TDZ	10	5.9	2.6	8.1	Jul. 19
	50	5.7	2.6	6.2	Jul. 18
	100	5.7	2.7	6.0	Jul. 19
Significant					
Growth regulator(A)		*	NS	**	
Conc.(B)		NS	NS	**	
A × B		NS	NS	**	

NS, *, ** Nonsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

GA, BA 및 TDZ처리가 겹꽃도라지의 지하부 수량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 43과 같다.

뿌리의 특성에 있어 근경은 생장조절제의 종류 및 농도에 관계없이 1.7~2.1cm의 범위로 대조구와의 유의성이 인정되지 않았던 반면, 근장은 생장조절제 처리에 의해 조금 길어지는 결과를 보였다. 특히 GA는 고농도인 200 mg · L⁻¹처리구에서 10.3cm로 양호한 결과를 나타냈다. BA와 TDZ의 경우 농도에 관계없이 7.8~9.7cm의 범위로 대조구와 큰 차이가 없었다. 분기근의 형성은 대조구에 비해 생장조절제의 처리에 의해 억제되는 경향을 보였으며, 그 정도는 BA처리구에서 가장 심한 것으로 나타났다. 생체중의 경우, BA는 농도가 높을수록, TDZ는 농도가 낮을수록 대조구에 비해 조금 높아지는 결과를 보였다. GA는 200 mg · L⁻¹처리구에서 대조구에 비해 조금 높은 것으로 나타났다.

Table 43. Effect of GA, BA and TDZ on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal.

Growth regulator	Conc. (mg · L ⁻¹)	Root		No. of lateral roots	Fresh weight (g)
		diameter (cm)	length (cm)		
Cont.		1.9	8.6	2.1	7.4
GA	50	1.8	7.8	1.5	6.8
	100	1.7	8.0	1.8	7.0
	200	1.8	10.3	1.9	8.1
	300	1.8	10.3	1.9	8.1
BA	100	2.0	9.2	1.2	7.8
	300	2.1	9.7	1.3	9.2
	600	2.1	9.0	1.7	8.9
TDZ	10	1.7	8.5	1.8	7.3
	50	1.8	8.7	2.0	7.1
	100	1.8	9.3	1.8	7.6
		Significant			
Growth regulator(A)		NS	NS	NS	NS
Conc.(B)		NS	*	NS	*
A × B		NS	NS	NS	*

NS, *, ** Nonsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.

(2) 액아유도를 위한 적심처리

(가) 연구방법

1년생 겹꽃도라지 및 기내에서 배양하여 순화 후 약 1년간 노지 적응시킨 녹색꽃잎도라지를 공시재료로 하여 충북대학교 실습 온실에서 재배하였다. 초장이 15cm, 25cm 및 35cm의 위치에서 적심하여 재배하였으며, 6월말 생육 및 수량조사를 하였다.

(나) 연구결과

① 겹꽃도라지

○ 적심처리가 겹도라지의 생육, 화기특성 및 수량에 미치는 영향

적심처리가 겹도라지의 생육 및 화기의 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 44, 45와 같다.

엽폭 및 엽장은 각각 3.8~3.9cm, 6.0~6.2cm의 범위로 적심의 유무에 관계없이 유의성이 없

었다. 경경은 적심처리에 의해 굵어지는 것으로 나타났으며, 분지수 또한 분화가 왕성한 것을 알 수 있었다. 특히 생장초기의 적심인 15cm 부위에서의 적심이 16.8개의 분지형성을 보여 분화용 껍도라지 생산을 위한 하나의 방안으로 이용가능 할 것으로 생각되었다. 엽색은 모든 처리구에서 30.9~32.8의 범위로 차이가 없었다(Table 44).

화기의 특성으로 화폭 및 화장은 각각 5.1~5.4cm, 3.1~3.3cm의 범위로 모든 처리구에서 큰 차이가 없었다. 그러나 꽃수는 15cm부위의 적심구에서 22.4개로 가장 많은 개화수를 보여 유의성이 인정되었다. 이 같은 결과는 지상부의 생장 중, 분지수의 분화가 왕성했던 결과에 의한 것으로 생각된다. 개화기는 적심처리의 시기가 빠를수록 늦어지는 결과를 보였으며, 무적심구에 비해 15cm 및 25cm 부위의 적심처리구의 경우 2~4일정도 늦어지는 결과를 보였다(Table 45).

Table 44. Effect of topping treatment on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Treatment ^z (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of branches	Leaf color (SPAD-502)
	width (cm)	length (cm)			
Control	3.9a ^y	6.0a	5.1a	11.8a	31.5a
15	3.8a	6.0a	5.3b	16.8b	30.9a
25	3.8a	6.1a	5.4b	13.7ab	32.8a
35	3.9a	6.2a	5.3b	12.4a	31.4a

^zTopping treatments at 15, 25 and 35cm height above soil surface

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

Table 45. Effect of topping treatment on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Treatment ^z (cm)	Flower		No. of flowers	Flowering time
	width (cm)	length (cm)		
Control	5.4a ^y	3.3a	14.7a	Jul. 15
15	5.1a	3.1a	22.4b	Jul. 19
25	5.3a	3.2a	15.3a	Jul. 17
35	5.4a	3.2a	14.2a	Jul. 15

^zTopping treatments at 15, 25 and 35cm height above soil surface

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

적심처리가 껍도라지의 지하부의 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 46과 같다.

근경은 적심처리의 유무에 관계없이 모든 처리구에서 1.8~2.1cm의 범위로 유의성이 인정되지 않았으나, 근장의 경우 적심시기에 따른 일정한 경향은 없었으나 25cm 부위의 적심구에서 9.8cm로 조금 굵어지는 결과를 보였다. 반면 분기근수는 적심시기가 가장 빨랐던 15cm 부위 적심구에서 5.2개로 가장 형성이 저하되는 것으로 나타났다. 뿌리의 생체중은 25cm 부위의 적심구에서 9.5g으로 가장 무거웠다.

Table 46. Effect of topping treatment on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Treatment ^z (cm)	Root		No. of lateral roots	Fresh weight (g)
	diameter (cm)	length (cm)		
Control	1.9a ^y	9.3ab	6.3b	8.9ab
15	1.8a	9.0a	5.2a	8.7a
25	2.1a	9.8b	6.1b	9.5c
35	2.0a	9.4ab	6.5b	9.2bc

^zTopping treatments at 15, 25 and 35cm height above soil surface

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 녹색꽃잎도라지

○ 적심처리가 녹색꽃잎도라지의 생육, 화기특성 및 수량에 미치는 영향

적심처리가 녹색꽃잎도라지의 생육 및 화기의 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 47, 48과 같다.

엽폭은 적심처리에 관계없이 3.4~3.7cm의 범위로 유의성이 없었던 것에 비해 엽장은 적심처리가 가장 빨랐던 15cm 부위 적심구에서 4.7cm로 가장 낮은 결과를 보였다. 그 외의 처리구는 5.1~5.2cm의 범위로 차이가 없었다. 경경 또한 엽장과 유사한 결과로 적심처리의 시기가 빨랐던 15cm 부위 적심구에서 낮은 결과를 나타냈다. 반면 분지수는 15cm 부위 적심구에서 7.8개로, 다른 처리구에 비해 유의하게 많은 형성을 보였다. 엽색은 모든 처리구에서 34.3~38.4의 범위로 차이가 없었다(Table 47). 이상의 결과로부터 15cm 부위 적심처리는 녹색꽃잎도라지의 분화용 생산에 있어 분지수 증가를 위한 하나의 대책으로 가능할 것으로 판단된다.

화기의 특성으로 화폭 및 화장은 겹꽃도라지와 유사한 경향으로 각각 3.4~3.7cm, 1.9~2.2cm의 범위로 모든 처리구에서 큰 차이가 없었다. 그러나 꽃수는 지상부의 생장 중, 분지수의 분화가 왕성했던 15cm부위의 적심구에서 6.4개로 가장 많은 개화수를 보여 유의성이 인정되었다. 개화기는 적심처리의 시기가 빨랐던 15cm부위의 적심구에서 하루정도 늦어지는 것으로 나타났다(Table 48).

Table 47. Effect of topping treatment on growth characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ^z (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of branches	Leaf color (SPAD-502)
	width (cm)	length (cm)			
Control	3.5a ^y	5.1b	6.4b	4.3a	37.2a
15	3.4a	4.7a	6.0a	7.8c	35.1a
25	3.6a	5.2b	6.3b	6.2b	38.4a
35	3.7a	5.2b	6.4b	5.0ab	34.3a

^zTopping treatments at 15, 25 and 35cm height above soil surface

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

Table 48. Effect of topping treatment on flower characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ^z (cm)	Flower		No. of flowers	Flowering time
	width (cm)	length (cm)		
Control	4.5a ^y	2.1a	5.7a	Jul. 16
15	4.2a	1.9a	6.4b	Jul. 17
25	4.4a	2.2a	5.5a	Jul. 16
35	4.5a	2.2a	5.6a	Jul. 16

^zTopping treatments at 15, 25 and 35cm height above soil surface

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

적심처리가 녹색꽃잎도라지의 지하부의 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 49와 같다. 근경은 적심처리가 늦어질수록 조금씩 굵어지는 경향을 보였던 것에 비해, 근장의 경우, 적심시기가 가장 늦었던 35cm 위치 적심구에서 8.8cm로 다른 처리구에 비해 높은 결과를 보여 유의성이 인정되었다. 그 외의 적심구는 7.9cm~8.3cm의 범위로 차이가 없었다. 분기근수는 적심처리에 관계없이 2.7~3.1개의 형성으로 유의성이 없었다. 뿌리의 생체중은 35cm 부위의 적심구에서 8.2g으로 가장 무거웠다.

Table 49. Effect of topping treatment on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ^z (cm)	Root		No. of lateral roots	Fresh weight (g)
	diameter (mm)	length (cm)		
Control	7.5ab ^y	8.3a	2.7a	7.1ab
15	7.2a	7.9a	2.8a	6.5a
25	8.2c	8.2a	3.1a	7.7bc
35	8.0bc	8.8b	3.0a	8.2c

^zTopping treatments at 15, 25 and 35cm height above soil surface

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

마. 4배체 '녹색꽃잎' 및 겹꽃도라지의 재배법 개발

(1) 배양토

(가) 연구방법

1년생 4배체 겹꽃도라지 및 기내에서 배양하여 순화 후 약 1년간 노지 적응시킨 4배체 녹색꽃잎도라지를 공시재료로 하였다. 재배에 적합한 토양을 구명하기 위하여, 원예용 상토, 피트모스(Sunshine, Genuine, 캐나다), 코코피트, 펄라이트 등의 혼합비율을 달리한 9종류의 배양토를 설정하여(Table 52), 배양토별로 직경 18cm 포트에 1주씩 30포트 식재하였다. 3월 중순, 이들을 온도 25±1℃, 광도 30 μmol·m⁻²·s⁻¹, 일장 16시간 및 습도 70%로 조절한 성장상에 반입 후 재배하였으며, 7월 초, 초장, 엽폭, 엽장 및 분지수 등의 지상부 생육을 조사하였다.

Table 52. Soil composition used in the study.

Treatment	Soil composition
S	Horticultural substrate only
SV	Horticultural substrate : Vermiculite = 2 : 1
SVP	Horticultural substrate : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
C	Cocopeat only
CV	Cocopeat : Vermiculite = 2 : 1
CVP	Cocopeat : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
Pm	Peatmoss only
PmV	Peatmoss : Vermiculite = 2 : 1
PmVP	Peatmoss : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1

(나) 연구결과

① 4배체 겹꽃도라지

4배체 겹꽃도라지의 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 53과 같다.

초장은 SVP와 SV 배양토에서 각각 46.8와 45.2cm로 가장 왕성한 생육을 보여 타 배양토와의 유의성이 인정되었다. 그러나 코코너트와 피트모스의 단용 및 혼용 배양토의 경우 생장이 억제되는 것으로 나타났다. 엽폭 및 엽장 또한 초장과 유사한 결과로, SVP와 SV 배양토에서 각각 4.6cm, 4.8cm 및 7.1cm, 7.5cm로 다른 배양토에 비해 유의하게 높았다. 그 외의 배양토에서는 큰 차이 없이 생육이 저하되었다. 엽수, 분지수의 경우도 지상부의 생육이 왕성했던 SVP와 SV 배양토에서 높은 결과를 보였다. 절수는 SVP 배양토에서 15.5개로 타 배양토에 비해 유의하게 높은 분화를 보였던 반면 피트모스 단용(P) 및 PmV 배양토는 5.1~5.3개의 절분화를 보여 현저히 분화억제를 나타냈다. 엽색 또한 상토를 기본으로 버미큘라이트 및 펄라이트를 혼용하였을 때 가장 높은 값을 나타냈다.

Table 53. Effect of soil on growth characteristics of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
S	40.3ab ^y	3.8b	7.2a	36.3b	8.9b	8.2cd	43.5a
SV	45.2a	4.6a	7.1a	47.2a	12.5a	11.8b	41.1a
SVP	46.8a	4.8a	7.5a	55.3a	15.8a	15.5a	38.8ab
C	17.3cd	2.6cd	4.1b	31.1b	5.8c	6.8cd	27.9c
CV	19.8cd	2.3cd	3.7b	33.5b	7.1bc	8.2cd	29.1c
CVP	23.5c	2.3cd	3.9b	35.1b	3.3cd	7.5cd	18.8d
Pm	13.6d	2.1d	2.0c	15.2c	1.1d	5.3e	16.0d
PmV	18.9cd	2.2cd	3.2bc	36.1b	5.5c	5.1e	31.3c
PmVP	20.8cd	1.9d	3.5bc	33.4b	6.7bc	7.3cd	33.3c

^zrefer to Table 52.

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 4배체 녹색꽃잎도라지

4배체 녹색꽃잎도라지의 재배시 지상부 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 54와 같다.

초장은 4배체 겹꽃도라지와 유사한 결과로, SV와 SVP 배양토에서 각각 39.8cm, 38.9cm로 높은 생육을 보였던 것에 비해 피트모스를 기본으로 한 단용 및 혼용처리구에서 현저한 생육의 억제를 나타냈다. 엽폭 및 엽장 또한 SV와 SVP 배양토에서 5.3, 5.6cm 및 8.1, 7.4cm로, 다른 배양토에 비해 유의하게 넓어지는 것으로 나타났던 반면, 피트모스를 기본으로 한 혼용배양토에서는 엽의 성장을 억제하는 결과를 보였다. 엽수는 배양토의 종류 및 배합비율에 따른 일정한 경향은 볼 수 없었으며, 상토와 버미큐라이트를 2:1로 혼합한 배양토(SV)에서 가장 높게 나타났다. 절수 또한 초장과 유사한 결과로 SVP와 SV 배양토에서 각각 8.9개와 9.3개로 많은 절간의 형성을 볼 수 있었다. 엽색은 코코피트 첨가구에서 억제되는 결과를 나타냈으며, 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(SVP)에서 41.3으로 높은 수치를 보였다. 기타 배양토는 30.4~36.2의 값으로 큰 차이가 없었다.

Table 54. Effect of soil on growth characteristics of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
S	25.3b ^y	4.3b	5.5c	32.2b	5.8a	7.2bc	35.2b
SV	39.8a	5.3a	8.1a	41.1a	5.0a	9.3a	36.2b
SVP	38.9a	5.6a	7.4b	35.5b	3.9b	8.9a	41.3a
C	15.2c	3.5cd	4.8c	20.5c	2.1cd	6.8c	20.2c
CV	13.3c	3.8bc	3.2d	15.8cd	2.0cd	8.0ab	22.2c
CVP	11.3cd	3.2cd	5.0c	21.1c	2.8cd	5.5de	23.9c
Pm	5.5de	3.0cd	3.2d	15.5cd	1.8d	6.8c	30.4b
PmV	6.4de	2.2e	3.5d	10.3d	3.1bc	5.0de	35.1b
PmVP	4.8e	2.5e	3.8d	15.9cd	3.0bc	4.3e	33.3b

^zrefer to Table 52.

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

(2) 비료

(가) 연구방법

시비조건 및 토양분석

4배체 겹꽃도라지 1년생의 뿌리(3~4g) 및 1년생의 4배체 녹색꽃잎도라지(2~3g) 뿌리를 공시 재료로, 2019년 4월 초, 충북대학교 실습 온실에서 직경 18cm의 화분에 1주씩 식재하여 재배하였다. 토양분석은 표토를 채취하여 음건한 후, pH는 이온전극법, 유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법 및 치환성염류는 1N-NH₄OAc법으로 측정하였다. 시비조건은 pot당 질소:인산:칼리=6g:7g:3g을 기준으로, 무비료구(T0), 무질소구(T1), 무인산구(T2), 무칼리구(T3) 및 질소, 인산, 칼리의 모두를 시비한 구(완전구, T4)로 설정하였으며, 각 처리구당 20반복으로 하였다. 2019년 7월초, 초장, 엽의 특성, 분지수 및 절간장 등의 지상부의 생육조사를 실시하였으며, 8월 말, 수확하여 뿌리의 생체중, 근장, 근경 및 분기근 등의 수량을 조사하였다. 기타 재배법은

농촌진흥청 산채류 표준재배법에 준하여 관리하였다.

(나) 연구결과

① N, P, K의 시비처리가 4배체 겹꽃도라지의 지상부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 4배체 겹꽃도라지의 지상부 생육을 조사한 결과는 Table 55와 같다.

초장은 시비의 종류 및 배합에 관계없이 무처리구에 비해 왕성한 성장을 보였으며, 특히 완전구(T4)에서 75.2cm로 가장 높은 것으로 나타나 처리구와의 유의성이 인정되었다. 엽의 생장 또한 시비처리에 의해 높은 결과를 보였으며, 비료의 종류 및 배합에 관계없이 엽폭 및 엽장은 각각 5.7~6.5cm, 7.0~7.8cm의 범위로 큰 차이가 없었다. 줄기의 굵기는 무처리구에서 2.9cm로 비대가 조금 억제되는 것으로 나타났으며, 분지수는 완전구(T4)에서 13.3개로 분지의 형성이 왕성하였던 것 제외한 기타 시비구는 10.1~11.1개의 범위로 유사한 분화를 보였다. 절수의 경우, 지상부의 생육이 왕성할수록 절수가 증가하는 것을 볼 수 있었고 완전구(T4)에서 15.5개로 가장 많은 결과를 나타냈다. 엽색은 무비료구(T0)와 무질소구(T1)를 제외한 모든 시비처리구에서 42.7~45.8의 범위로 높은 함량을 나타냈다.

Table 55. Effect of N, P, K fertilizers application on growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. duplex

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (cm)	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
T0	46.9c ^y	4.8c	6.6c	2.9b	10.1b	8.2d	39.8b
T1	55.6bc	6.5a	7.2ab	3.6a	10.5b	11.5bc	40.1b
T2	56.7bc	5.7ab	7.1ab	3.1b	11.1b	11.5bc	45.5a
T3	65.8b	5.2bc	7.0ab	3.5a	10.9b	13.5ab	42.7a
T4	75.2a	6.5a	7.8a	3.5a	13.3a	15.5a	45.8a

^zFertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

② N, P, K의 시비처리가 4배체 겹꽃도라지의 지하부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 4배체 겹꽃도라지의 지하부 생육을 조사한 결과는 Table 56과 같다.

근장은 시비처리에 의해 길어지는 것으로 나타났으며, 특히 완전구(T4)에서 18.2cm로 타 시비구에 비해 높은 뿌리의 신장을 보여 유의성이 인정되었다. 근경 또한 시비처리에 의해 굵어지는 것으로 나타났으며, 완전구(T4)에서 3.0cm로 가장 양호한 결과를 나타냈다. 근의 생체중은 지상부의 생장과 비례하는 결과를 보였으며, 완전구(T4)에서 35.4g의 높은 수량으로 무시비구에 비해 약 1.7배의 증수를 나타냈다. 건물중 또한 생체중을 동일한 결과를 보였다. 따라서 겹꽃도라지의 지하부 비대축진을 위하여 3요소 비료의 시비가 필요할 것으로 판단되었다.

Table 56. Effect of N, P, K fertilizers application on root characteristics of *Platycodon grandiflorum* for. duplex

Treatment ^z	Root		Fresh weight(g)	Dry weight (g)
	Length (cm)	Diameter (cm)		
T0	11.6c ^y	1.8d	21.1c	5.5c
T1	16.5ab	2.4bc	22.5c	5.2c
T2	12.9c	2.7ab	26.5b	6.1b
T3	15.2b	2.1cd	26.8b	6.6b
T4	18.2a	3.0a	35.4a	8.1a

^zFertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

③ N, P, K의 시비처리가 4배체 녹색꽃잎도라지의 지상부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 4배체 녹색꽃잎도라지의 지상부 생육을 조사한 결과는 Table 57과 같다.

초장은 무시비에 비해 시비처리에서 양호한 결과로, 완전구(T4)와 무칼리구(T3)에서 각각 56.8cm, 55.3cm로 가장 높은 것으로 나타나, 유의성이 인정되었다. 엽의 생장에 있어 엽폭은 완전구(T4)에서 5.6cm로 다른 시비구에 비해 유의하게 높은 결과를 보였던 반면, 엽장은 무인산구(T2)와 완전구(T4)에서 각각 6.1cm, 6.0cm로 가장 길었다. 줄기의 굵기는 시비의 종류에 관계없이 모든 처리구에서 3.0~3.8cm의 범위로 유의성이 인정되지 않았다. 분지수 또한 완전구(T4)에서 6.6개로 분지의 형성이 왕성하였으며 무시비구의 약 1.7배 정도 형성이 많아지는 것으로 나타났다. 절수의 경우, 초장과 유사한 경향으로, 지상부의 생육이 왕성함에 따라 절수가 증가하는 것을 볼 수 있었으며 무칼리구(T3)와 완전구(T4)에서 각각 13.1, 12.9개로 타 시비구와 유의성이 인정되었다. 엽색은 무비료구(T0)와 무질소구(T1)를 제외한 모든 시비처리구에서 45.1~46.2의 범위로 높은 함량을 나타내었다.

Table 57. Effect of N, P, K fertilizers application on growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (cm)	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)				
T0	38.4c ^y	4.5c	5.3b	3.0a	3.7d	6.5c	40.5b
T1	42.5bc	4.5c	5.5ab	3.5a	5.0c	10.1b	42.5b
T2	48.9b	5.0b	6.1a	3.7a	6.2ab	10.8b	45.1a
T3	55.3a	4.9b	5.8ab	3.8a	5.1c	13.1a	45.5a
T4	56.8a	5.6a	6.0a	3.5a	6.6a	12.9a	46.2a

^zFertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

④ N, P, K의 시비처리가 4배체 녹색꽃잎도라지의 지하부 생육에 미치는 영향

시비량의 차이에 따른 4배체 녹색꽃잎도라지의 지하부 생육을 조사한 결과는 Table 58과 같다.

근장은 4배체 겹꽃도라지와 유사한 결과로 시비처리에 의해 길어지는 것으로 나타났으며, 특히 완전구(T4)에서 13.2cm로 높은 뿌리의 신장을 보여 유의성이 인정되었다. 근경 또한 시비처리에 의해 굵어지는 것으로 나타났으며, 완전구(T4) 및 무칼리구(T3)에서 각각 2.9cm, 2.7cm로 타 시비구에 비해 높은 결과를 나타냈다. 근의 생체중은 지상부의 성장과 비례하는 결과로, 완전구(T4)에서 18.0g으로 무시비구에 비해 약 2배 정도 증가하는 것으로 나타났다. 건물중 또한 생체중을 동일한 결과를 보였다. 따라서 4배체 녹색꽃잎도라지의 지하부 비대를 위한 방법으로 3요소 비료의 시비가 필요하며, 적정 시비시기의 연구도 진행되어야 할 것으로 판단되었다.

Table 58. Effect of N, P, K fertilizers application on root characteristics of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal

Treatment ²	Root		Fresh weight(g)	Dry weight (g)
	Length (cm)	Diameter (cm)		
T0	8.1c ^y	2.2b	9.2d	3.1d
T1	10.3b	1.9b	10.3cd	3.7cd
T2	10.3b	2.0b	12.2c	4.1bc
T3	10.9b	2.7a	15.5b	4.8b
T4	13.2a	2.9a	18.0a	6.3a

²Fertilization conditions were set in per pot nitrogen: active phosphoric acid: potassium = 6g: 7g: 3g as a standard, a non fertilizer group (T0), non nitrogen group (T1), non phosphoric acid (T2), non potassium group (T3) and fertilized all nitrogen, phosphoric acid, potassium group (T4)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

(3) 온도

(가) 연구방법

① 온도 및 차광처리

1년생 4배체 겹꽃도라지 및 기내에서 배양하여 순화 후 약 1년간 노지 적응시킨 4배체 녹색꽃잎도라지를 공시재료로 하였다. 4월초 충북대학교 생물환경조절실의 15, 20, 25 및 30°C 실에 반입하여, 자연광(1,136 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)과 한랭사로 자연광을 90% 차광한 차광조건에서 생육시켰다. 8월초 지상부의 생육조사를 하였다.

(나) 연구결과

① 온도 및 차광처리에 따른 4배체 겹꽃도라지의 성장

온도 및 차광처리에 따른 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 59와 같다. 초장은 차광의 유무에 관계없이 고온일수록 생장이 억제되는 경향을 볼 수 있었으며, 차광에 의해 생장은 억제되는 것으로 나타났다. 특히 자연광 조건의 경우, 고온구인 30°C 구에서 20.9cm로 현저한 생장의 억제를 보였던 반면, 15, 20 및 25°C의 어느 온도구에서도 초장은 53.8~59.2cm의 범위로 유의차는 인정되지 않았다. 또한 15, 20 및 25°C의 차광구에서는 자연

광에 비해 초장이 유의하게 낮았지만, 온도간의 유의차는 인정되지 않았다. 그러나 30℃ 구에서는 차광구가 자연광조건에 비해 조금 양호한 생장을 보였다. 엽의 생장에 있어 엽장은 초장과는 달리 차광처리에 의해 높은 결과를 얻었으며, 엽폭은 차광유무와 관계없이 30℃ 구에서 조금 낮은 결과를 나타내었던 것을 제외한 그 외의 온도구에서는 큰 차가 없는 것을 볼 수 있었다. 분지수는 일반적으로 도라지의 적정 재배온도인 20~25℃의 자연광조건하 각각 10.8개, 11.0개로 유의한 결과를 보였다.

Table 59. Effects of air temperature and light intensity on growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Temperature (°C)	Light intensity ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches
			length (cm)	width (cm)	
15	H	56.8a ^y	5.8cd	3.8ab	9.2b
	L	38.9b	6.5ab	4.2a	9.0b
20	H	59.2a	6.5ab	4.0ab	10.8a
	L	42.1b	6.9a	3.9ab	9.2b
25	H	53.8a	5.9cd	4.0ab	11.0a
	L	39.2b	6.2bc	3.9ab	8.8b
30	H	20.9c	5.5d	3.3cd	3.1d
	L	28.7c	6.0bcd	3.1d	5.9c

^zH, high light intensity(=natural light); L, low intensity(=10% natural light)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 온도 및 차광처리에 따른 4배체 녹색꽃잎도라지의 생장

온도 및 차광처리에 따른 4배체 녹색꽃잎도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 60과 같다

초장은 자연광조건하에서의 20 및 25℃의 온도구에서 각각 39.8cm, 44.3cm로 가장 높은 결과를 보였으며, 고온구인 30℃구를 제외한 모든 온도구에서 차광처리에 의해 지상부의 생장이 억제되는 경향을 보였다. 엽의 형질에 있어 엽장은 겹꽃도라지와 유사한 경향으로 모든 온도구에서 차광처리에 의해 길어지는 결과를 나타냈으며, 15℃의 저온구에서 5.8cm로 유의하게 높은 결과를 보였다. 엽폭 또한 20℃의 온도구의 차광 및 무차광구에서 3.4cm로 같은 값 나타낸 것을 제외한 모든 온도구에서 차광처리에 의해 높은 결과를 나타냈다. 분지수는 자연광조건하에서는 30℃에서 3.4개로 현저히 감소하였지만, 15, 20 및 25℃의 온도구의 경우, 자연광 조건하에서의 분지 분화가 왕성한 것으로 나타났으며, 15℃의 저온구에서 6.2개로 가장 많은 분지수를 볼 수 있었으며, 타 온도구와의 유의성이 인정되었다.

Table 60. Effects of air temperature and light intensity on growth of *Platycodon grandiflorum* with green petal

Temperature (°C)	Light intensity ^z	Plant height (cm)	Leaf		No. of branches
			length (cm)	width (cm)	
15	H	35.8bc ^y	4.7cd	3.1ab	6.2a
	L	32.2c	5.8a	3.5a	4.5c
20	H	39.8ab	5.1bc	3.4a	5.3b
	L	35.2bc	5.5ab	3.4a	5.4b
25	H	44.3a	5.2bc	3.1ab	5.7ab
	L	30.8c	5.3bc	2.8bc	4.3c
30	H	16.2e	4.2d	2.4c	3.4d
	L	21.4de	4.4d	2.9bc	4.7c

^zH, high light intensity(=natural light); L, low intensity(=10% natural light)

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).

바. '녹색꽃잎'도라지의 차광 및 환경조건의 차이에 따른 화색(녹색)의 선명도 조사

(1) 차광

(가) 연구방법

기내에서 배양하여 순화 후 약 6개월간 온실에서 생장시킨 녹색꽃잎도라지의 뿌리(3~5g)를 공시재료로 하였다. 4월 초, 충북대학교 실험포장에 멀칭처리 후 이식하였다. 이식 후, 초장이 약 15cm 정도 성장하였을 때, 자연광(1,207 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)조건과 한랭사로 자연광을 30, 50 및 70% 차광하여 생육시켰으며 각 처리구당 10주씩 3반복으로 하였다. 관수는 1주일에 2~3회 하였으며, 8월초 지상부의 생육 및 화색의 변화과정을 조사하였다.

(나) 연구결과

여러 가지 차광도에 따른 녹색꽃잎도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 61과 같다.

초장은 차광을 함으로서 생장이 조금 억제되는 경향을 보였으나, 차광도에 따른 일정한 경향은 볼 수 없었다. 엽의 형질에 있어 엽폭 및 엽장은 모든 처리구에서 각각 2.1~2.3cm, 4.5~5.1cm의 범위로 유의성이 없었다. 엽수는 자연광에서 73.8매로 가장 높은 결과를 보였으나, 30% 차광구를 제외한 기타 차광구와의 유의성은 인정되지 않았다. 분지수는 차광도에 따른 일정한 경향은 볼 수 없었으며, 자연광 및 50% 차광구에서 각각 8.2개, 8.1개로 가장 많은 형성을 나타냈다. 절수는 차광처리에 의해 절의 분화가 억제되는 것으로 나타났으며, 차광도에 따른 일정한 경향은 볼 수 없었다. 엽색은 모든 처리구에서 40.1~45.2의 범위로 큰 차이가 없었다. 화색은 차광도가 높을수록 녹색의 선명도가 높아지는 것으로 나타났으며, 시간이 경과함에 따라 녹색의 퇴화를 볼 수 있었다(Fig. 15). 특히 자연광 조건하에서의 녹색 퇴화는 차광조건에 비해 빨라졌으며, 차광조건의 경우 약 30일 경과 후 엽은 연두색으로 변해가는 것을 관찰할 수 있었다. 대체적으로 녹색꽃잎도라지의 개화기간은 40~50일 정도로 일반 도라지의 약 4배 이상

길어지는 것으로 나타나, 분화용 및 절화용으로의 이용은 일반 화훼용 원예식물과의 경쟁에도 가능성이 충분히 있을 것으로 생각되었다.

Table 61. The growth characteristics of diploid *Platycodon grandiflorum* with green petal cultivated under different shading conditions for 4 months.

Shading (%)	Plant height (cm)	Leaf		No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)	Flowering time
		width (cm)	length (cm)					
0	46.6a ^z	2.3a	5.1a	73.8a	8.2a	8.2a	40.1a	Jun. 19
30	38.5bc	2.1a	4.9a	66.2b	6.8b	7.1b	42.3a	Jun. 22
50	35.8c	2.2a	5.0a	68.8ab	8.1a	6.8b	45.2a	Jun. 25
70	36.1bc	2.3a	4.5a	68.5ab	6.5b	6.1b	40.5a	Jun. 25

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different(P=0.05, Duncan's multiple range test).



Fig. 15. Comparison of flower color in diploid *Platycodon grandiflorum* with green petal cultivated under different shading conditions.

2-2. ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지 기내대량번식시스템 및 우량품종 육성 법 개발

가. ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 기내 대량생산시스템 확립

(1) 배지선발

(가) 연구방법

① 배지구성물질

기내에서 무균배양중인 녹색꽃잎 도라지와 겹꽃도라지 식물체의 절이 포함된 줄기 절편체 (0.8cm)를 배양재료로 사용하였다(이하 절이라고 표기함). 기관분화에 적합한 배지선발을 위하여 MS 배지 구성물질의 적정농도(1/8, 1/4, 1/2, 1, 2x) 실험은 sucrose 3%, pH 5.8로 조절한 후 agar 0.8%를 첨가하였으며, sucrose 실험(1, 3, 5, 7%), pH(3.8, 4.8, 5.8, 6.8, 7.8) 및 agar 농도실험(0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2%)은 녹색꽃잎도라지는 1/4MS배지, 겹꽃도라지는 1/8MS배지를 기본으로 sucrose 3%를 첨가하고 pH 5.8로 조절한 후 agar 0.8%를 첨가하였다. 모든 실험은 petri dish 당 6절편으로 하여, 완전 임의배치법 10반복으로 비교, 분석하였다. 배양조건은 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광으로 16시간 조명하였으며, 배양 4주후, 신초 및 부정근의 수와 길이 등을 조사하였다.

② 성장조절제 첨가

녹색꽃잎 도라지 및 겹꽃도라지의 절로부터의 기관분화를 왕성하게 유도할 수 있는 성장조절물질의 종류 및 농도를 알아보기 위하여 옥신류(IAA, IBA, NAA)와 사이토키닌류(BA, kinetin, TDZ)를 각각 0, 0.1, 0.5, 1, 5, 10 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 첨가하여 배양하였다.

기본배지는 녹색꽃잎 도라지는 1/4MS, sucrose는 5%, pH는 5.8로 조절하였으며, agar 0.6%를 첨가하였고, 겹꽃도라지는 1/8MS배지로, sucrose는 5%, agar 0.6%를 첨가하였으며, pH는 5.8로 조절하였다. 배양조건은 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광으로 16시간 조명하였으며, 8주간 배양한 후 신초 및 부정근의 수와 길이 등을 조사하였다.

Table 1. Medium composition used in this study.

Materials	Treatments*	Basal medium composition
<i>P. grandiflorum</i> with green petals	MS medium	3% Sucrose, pH 5.8, agar 0.8%
	Sucrose	1/4MS, pH 5.8, agar 0.8%
	Agar	1/4MS, 3% sucrose, pH 5.8
	pH	1/4MS, 3% sucrose, agar 0.8%
	PGRs	1/4MS, 5% sucrose, pH 5.8, agar 0.6%
<i>P. grandiflorum</i> for. duplex	MS medium	3% Sucrose, pH 5.8, agar 0.8%
	Sucrose	1/8MS, pH 5.8, agar 0.8%
	Agar	1/8MS, 3% sucrose, pH 5.8
	pH	1/8MS, 3% sucrose, agar 0.8%
	PGRs	1/8MS, 5% sucrose, pH 5.8, agar 0.6%

* The concentrations of MS culture medium, Sucrose, Agar, pH and PGRs were mentioned in the materials and methods section.

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎도라지

○ 적정배지구성물질 농도

녹색꽃잎도라지의 기관분화에 적합한 배지구성물질의 농도를 알아보기 위하여 1/8MS, 1/4MS, 1/2MS 1MS 및 2MS배지에 배양해 본 결과는 Fig. 1과 같다. 싹의 형성은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으며, 생장은 2MS배지에서 양호하였다. 배지의 무기물 농도는 기관형성 및 식물체 생장에 영향을 미치는데(Amirouche *et al.*, 1985; Hussey and Staacy, 1981; Kim, *et al.*, 2003; Singha, 1982), 고추냉이의 경우 무기물 농도가 낮은 배지에서는 저조하였고, MS배지가 싹증식에 적합하다고 하였으며(Park *et al.*, 2007), 감자 및 흰꽃풀의 기내배양에서는 MS배지의 무기물 농도를 낮추어 주는 것이 기관형성에 효과적이라고 하여(Evans, 1993; Kwon *et al.*, 2012) 식물에 따라 MS무기물 농도에 대한 요구도는 차이가 있는 것으로 생각된다. 부정근은 배지의 무기물 농도가 낮을수록 양호한 형성을 보여, 1/4MS배지에서 가장 좋았다. 그러나 무기물의 농도가 높았던 1MS, 2MS배지에서는 부정근의 형성이 관찰되지 않았다. 부정근의 생장은 무기물의 농도가 가장 낮은 1/8MS배지에서 양호한 결과를 나타냈다. 배지의 종류에 따라 뿌리 유도나 성장에서 차이가 발생한 결과는 질소화합물의 농도가 높을수록 뿌리의 형성이 저하된다는 Haissig(1974), Eggens와 Wright(1985)의 보고와 일치하는 것으로 기내 뿌리의 발생수와 생장의 차이는 배지 구성물질 중 전 질소원 함량차이에 기인된 것으로 생각된다.

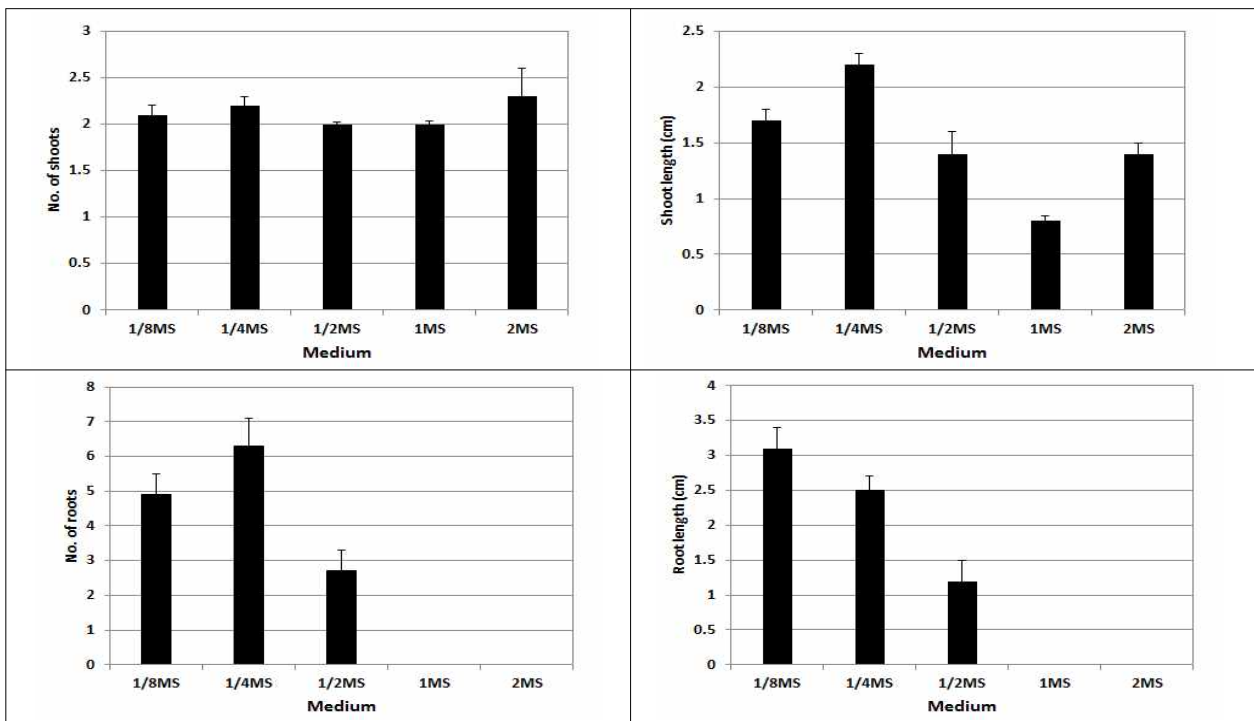


Fig. 1. Effects of culture media on shoot and adventitious root formation from node of three *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

○ Sucrose 농도

배지에 공급되는 탄소원으로 가장 많이 사용되고 있는 sucrose가 기관분화에 미치는 효과를 알아보기 위해 1, 3, 5, 7%의 농도로 첨가하여 배양한 결과는 Fig. 2와 같다. 싹의 형성은 3% 농도에서 좋았으며, 싹의 성장도 sucrose 3~5%를 첨가한 구에서 생장이 왕성하였다. 부정근은 고농도구에서 양호한 경향을 보여 sucrose 7% 첨가에서 가장 많은 부정근이 형성되었으며, 성장도 왕성하였다. 특히 본 실험에서 배지내 당 농도가 7%로 높아짐에 따라 싹의 생장이 저하되었는데 고농도의 당 처리구에서 식물생장이 억제되었던 것은 배지 내 삼투압의 증가에 따른 수분포텐셜의 감소때문으로 생각된다(Tian and Russell, 1999). Sucrose는 탄소원과 삼투안정제로 배양하는 세포나 식물조직의 성장에 중요한 역할을 하는데 일반적으로 배의 삼투압이 안정적으로 유지될 수 있는 2-5% 수준으로 유지하는 것이 좋으며(Tian and Russell, 1999), 배지의 sucrose 농도가 증가할수록 배양체의 생체중이 증가하는 것으로 알려져 있다(Zhao *et al.*, 2001). 본 실험의 결과는 카네이션과 토마토의 기내 식물체의 성장에 있어서 sucrose 함량이 감소함에 따라 생장을 억제시키는 효과가 있었으며(Schnapp and Preece, 1986), 고구마 기내배양에 있어 sucrose의 농도가 3%이하로 낮아질수록 뿌리의 수가 감소하였다(Jarret and Gawel, 1991)는 보고와 일치하는 결과로 조직배양 시 sucrose가 발근에 필수적인 요소이며(Gautheret, 1969), 식물의 형태형성에 가장 중요한 요소로 판단된다(Romano *et al.*, 1995).

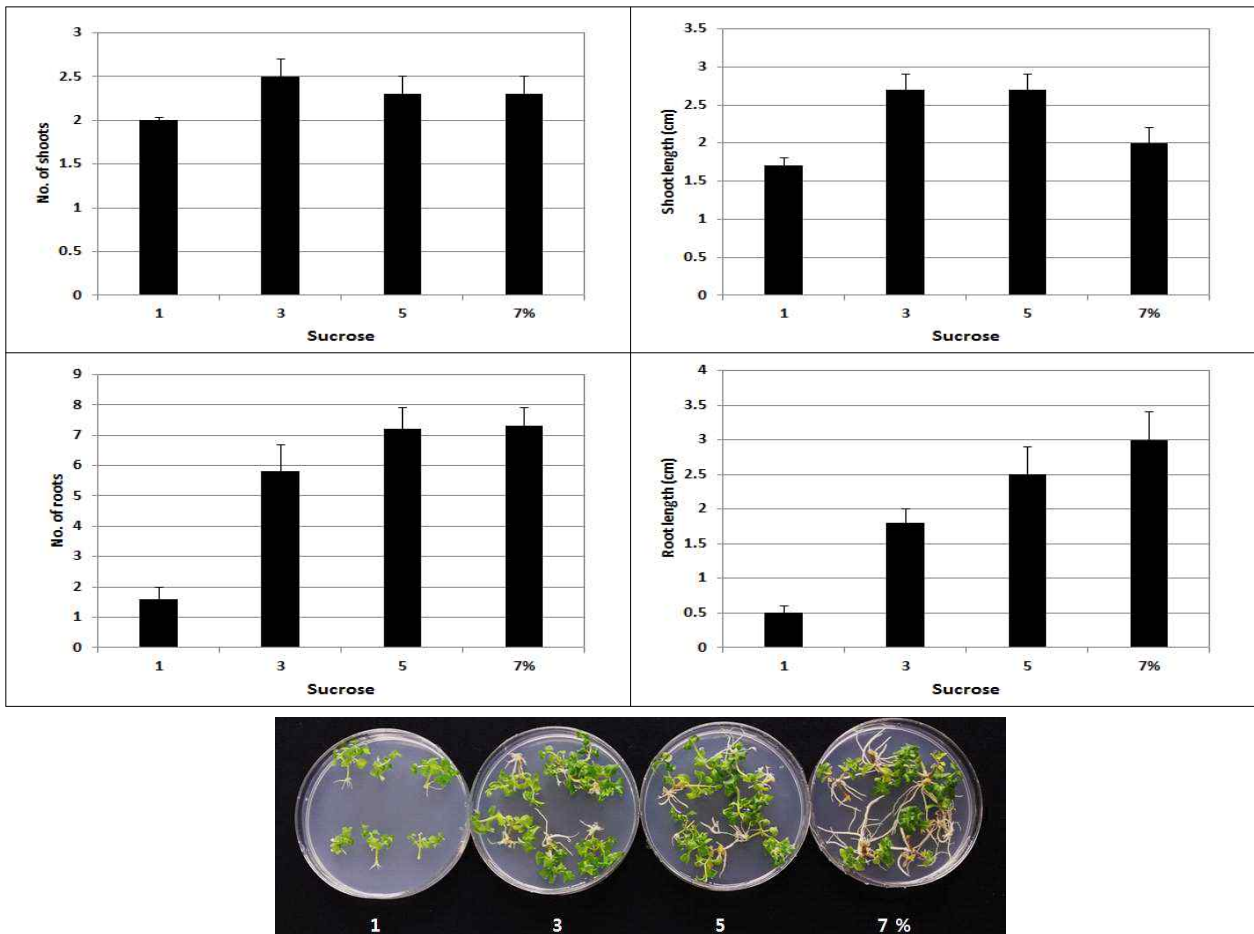


Fig. 2. Effects of sucrose concentration on shoot and adventitious root formation from node of three *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates.

○ pH

녹색꽃잎도라지의 기관분화에 미치는 pH의 효과를 알아보기 위하여 pH범위를 3.8 ~ 7.8로 조절된 배지에 배양한 결과는 Fig. 3과 같다. 싹의 형성은 pH 4.8에서 가장 양호한 경향으로 pH가 높아질수록 감소하였다. 싹의 생장은 pH 5.8로 조절된 배지에서 가장 좋았으며, 배지의 pH가 높아질수록 저조한 생장을 나타냈다. 부정근의 형성 및 생장은 pH 3.8배지에서 가장 양호한 결과로, 특히 부정근의 생장이 왕성하였다. 식물조직배양에 사용되는 배지의 일반적인 pH 범위는 주로 5.5 ~ 5.8이며, 도라지의 조직배양에 있어서도 대부분 pH 5.3 ~ 5.8의 범위에서 이루어지고 있어(Ko *et al.*, 1993; Chung *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2005), 본 실험의 결과에서 보여준 적정 pH 범위와 조금 차이가 있었다. 그러나 식물재료에 따라 배양에 적합한 pH 범위는 다양하여 Anderson(1975)은 *rhododendron*을 이용한 싹증식에서 적합한 pH는 4.5라고 하였으며, Yang *et al.*(1997)은 독말풀 모상근의 성장률이 pH 6.3에서 증가되었다고 보고하였다. 이 같은 결과들을 볼 때 배지의 적정 pH는 각 식물체간에 많은 차이가 있는 것으로 판단되었다.

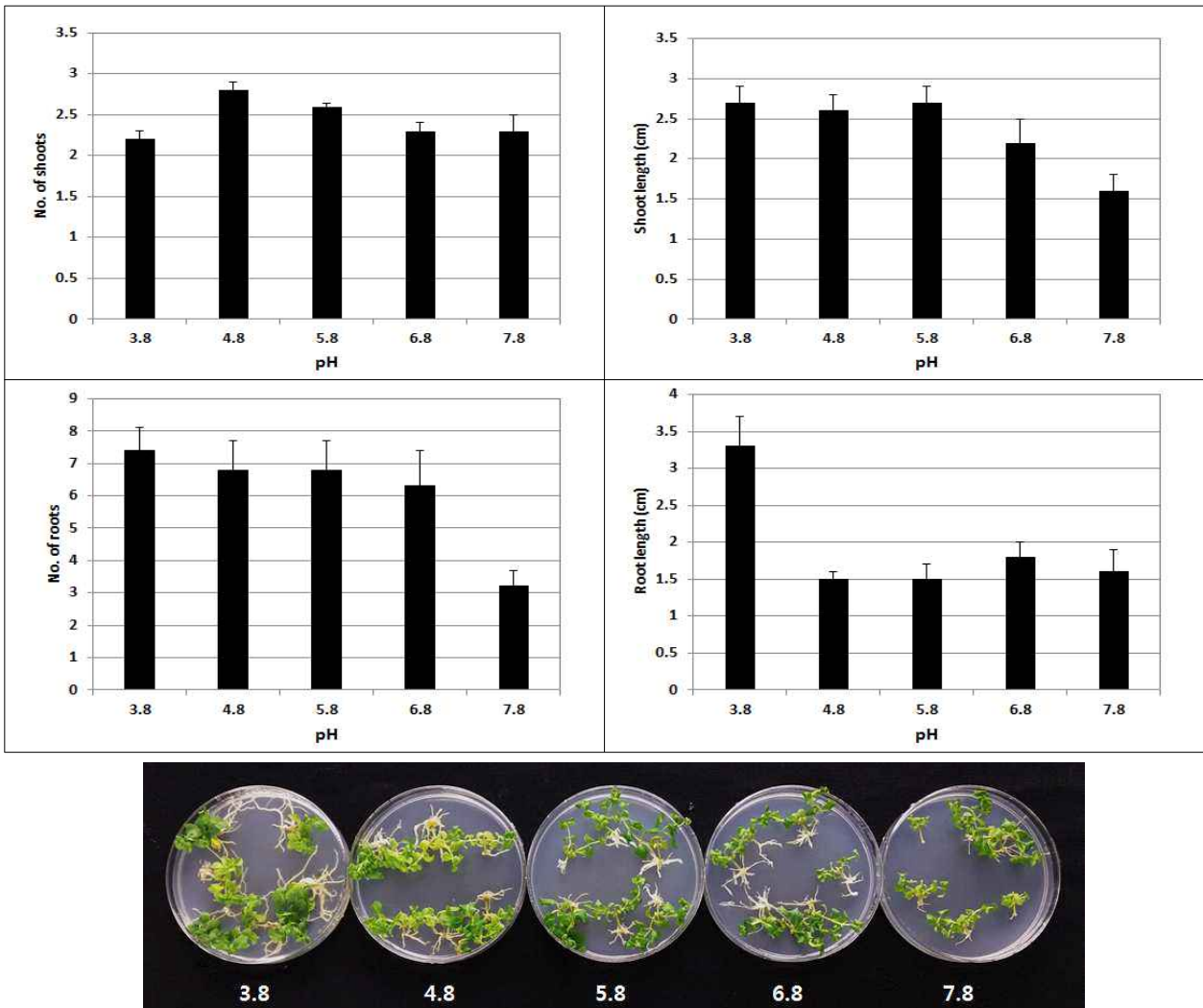


Fig. 3. Effects of pH on shoot and adventitious root formation from node of three *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates.

○ Agar 농도

녹색꽃잎도라지의 기관분화에 미치는 agar 농도의 효과를 알아보기 위하여 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2%의 농도로 첨가하여 배양한 결과는 Fig. 4와 같다. 싹의 형성은 agar 농도의 고저에 관계없이 2.0~2.1개의 범위로 차이가 없었던 반면, 생장은 agar의 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 agar 농도가 높아짐에 따라 안개초의 싹의 생장이 감소하는 경향을 보인 Chun *et al.*(1988)의 보고와 유사한 경향으로, 낮은 농도로 agar를 첨가한 경우 절편체로부터 분비되는 독성물질이 배지로 확산이 잘되며, 배지내의 영양분의 구배가 적어 생육을 촉진한 결과로 생각되었다. 부정근의 경우는 배지의 견고도가 낮을수록 양호한 결과를 나타냈는데 특히, 부정근의 형성은 0.4~0.8%의 농도에서 9.8~10.2개, 부정근 생장은 0.4~0.6%에서 4.5~4.2 cm로 가장 많은 부정근의 형성과 생장을 보였던 것에 비해, agar의 농도가 가장 높은 1.2% 첨가구에서 절편체당 4.6개로 부정근의 형성은 억제되는 것으로 나타났으며, 생장 또한 1.5 cm로 아주 저조하였다.

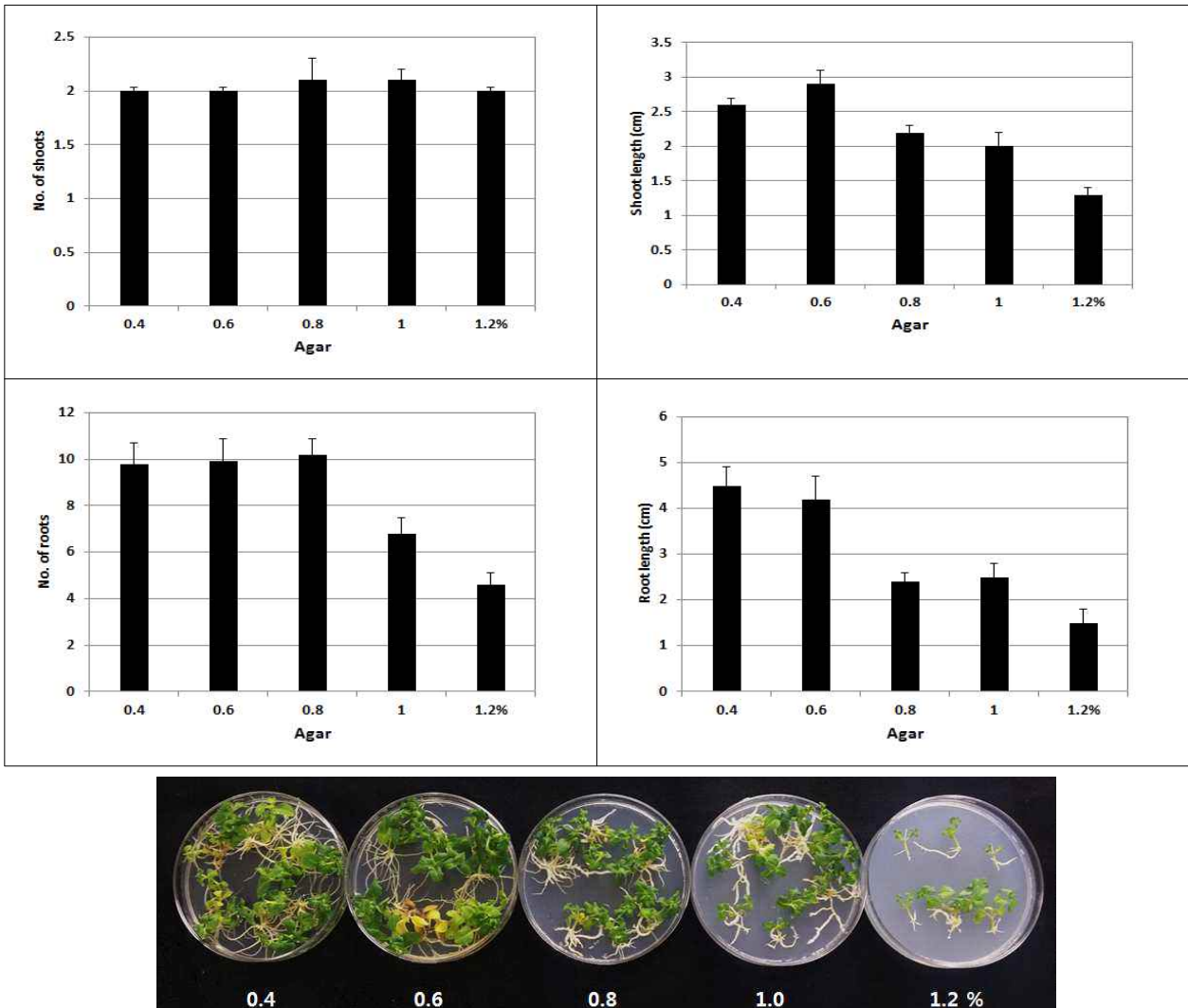


Fig. 4. Effects of Agar concentration on shoot and adventitious root formation from node of three *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates.

○ 생장조절제 첨가

기내 배양에 의한 녹색꽃잎 도라지의 대량번식에 미치는 생장조절제의 효과를 알아보하고자 절 0.8 cm을 배양재료로 사용하여 배양하였다. Cytokinin의 경우, BA에서는 0.5 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 신초의 형성이 양호한 반면 생장은 농도가 높아질수록 저조하여 무첨가구에서 가장 좋았다. 부정근은 BA의 농도가 높아질수록 형성이 감소하는 경향으로 무첨가구에서 절편체당 10 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 8.3개로 가장 높은 형성을 보였으며 부정근의 생장은 무첨가구와 BA 0.5 mg · L⁻¹ 처리구에서 왕성하였다(Fig. 5).

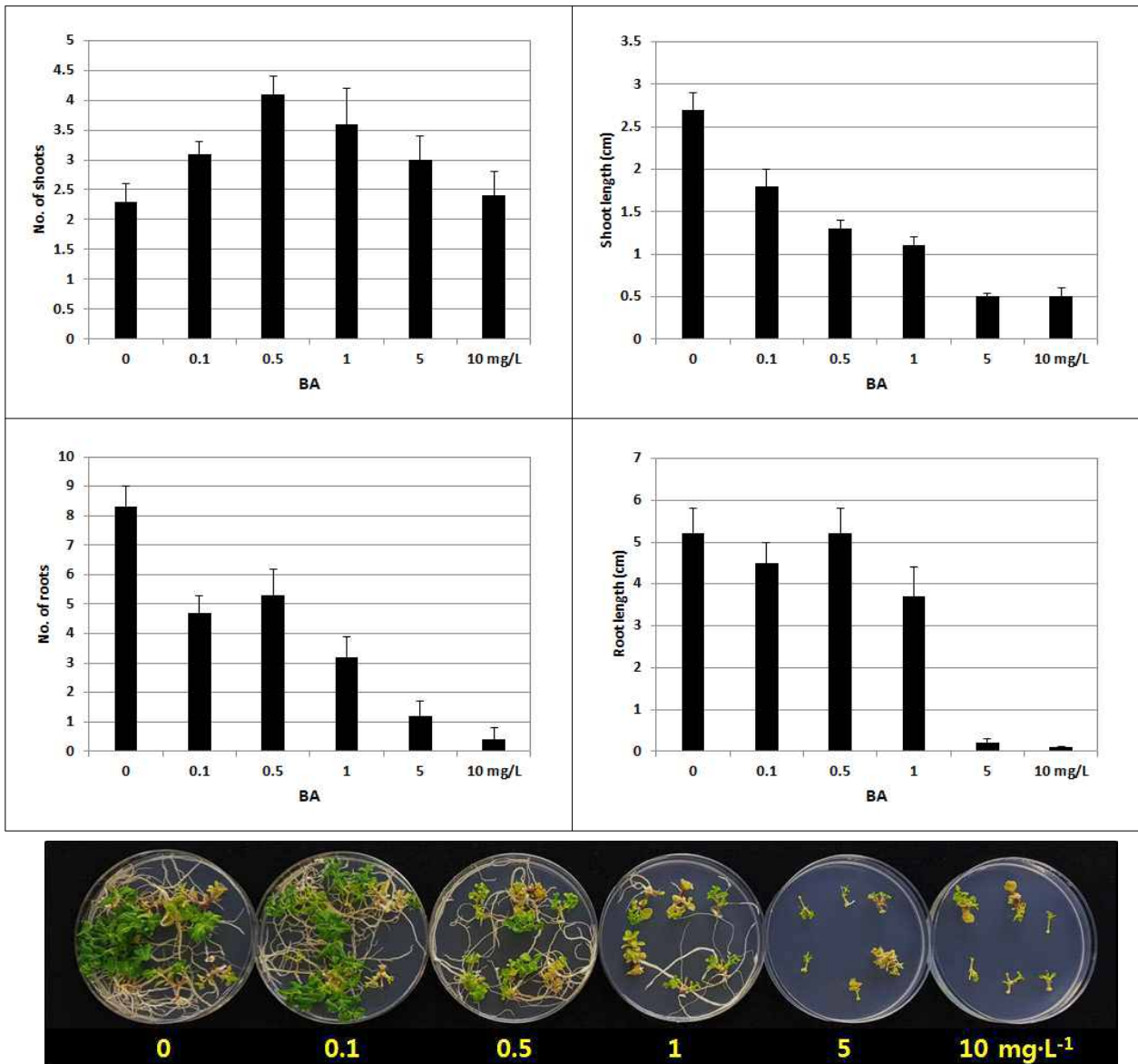


Fig. 5. Effect of BA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

TDZ는 농도가 높아질수록 신초의 형성이 좋아 5.0 mg · L⁻¹ 첨가구에서 절편체당 4.8개로 가장 양호한 반면 신초의 생장은 농도가 높아질수록 저조하여 무첨가구에서 양호한 결과를 보였다. 부정근의 형성은 0.5 mg · L⁻¹ 이상의 농도로 첨가할수록 급격히 저하되는 결과를 보였으며 고농도구인 10.0 mg · L⁻¹ 첨가배지에서는 부정근의 형성이 관찰되지 않았다. 생장 또한 부정근의 형성과 비슷한 양상을 나타내었다(Fig. 6).

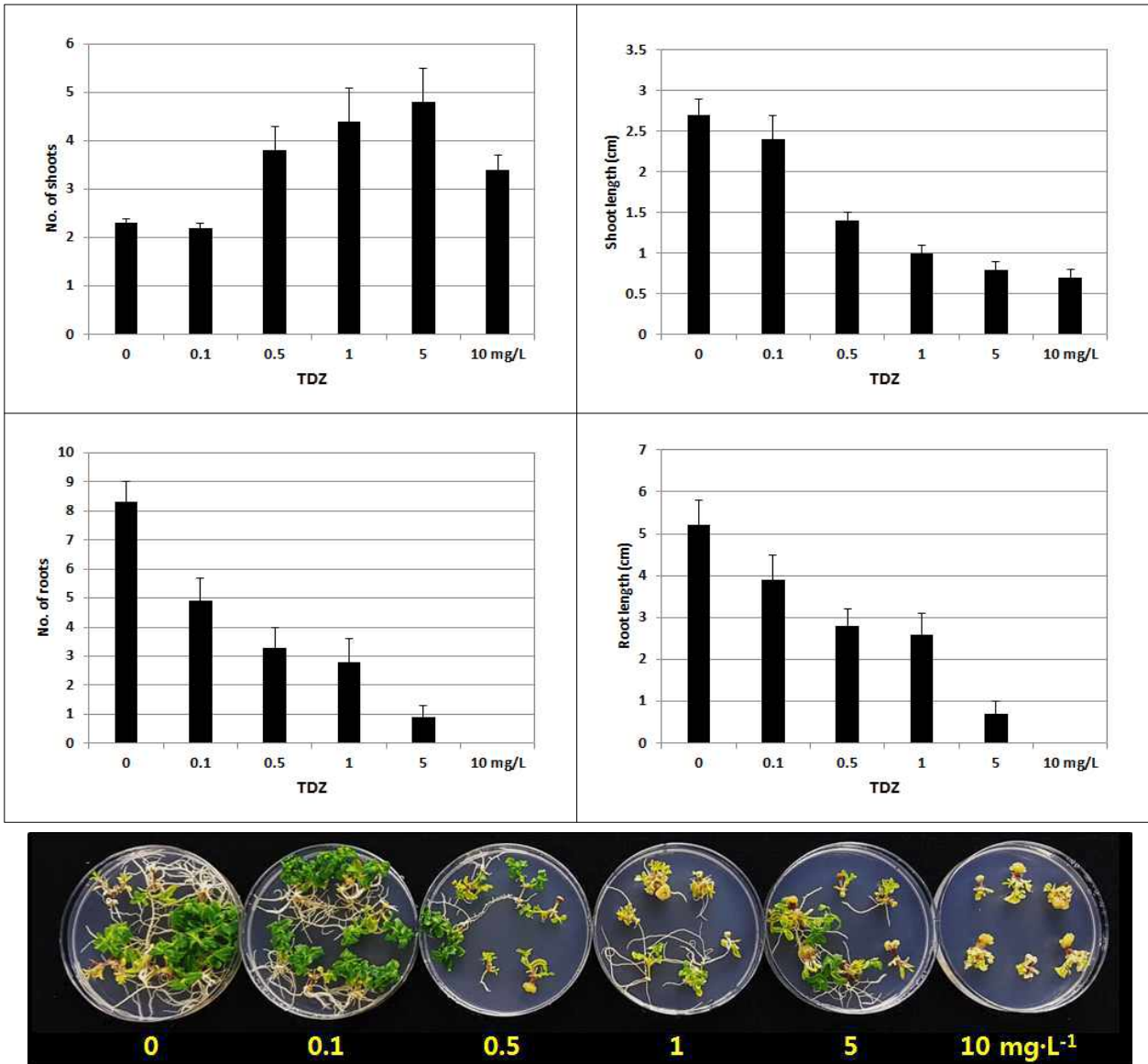


Fig. 6. Effect of TDZ concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

Kinetin의 경우 신초의 형성은 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도구에서 절편체당 4.8개로 가장 많은 형성을 보였으며, 생장은 kinetin $0 \sim 1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리구에서 $2.4 \sim 2.7 \text{ cm}$ 로 양호하였다. 부정근은 kinetin의 농도가 높아질수록 저조한 형성을 보여 무첨가구와 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서 각각 8.3개, 8.2개로 가장 많은 형성을 보였다. 부정근 생장은 무첨가구와 $0.1, 1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가구에서 각각 $5.2 \text{ cm}, 4.7 \text{ cm}$ 로 양호하였다(Fig. 7).

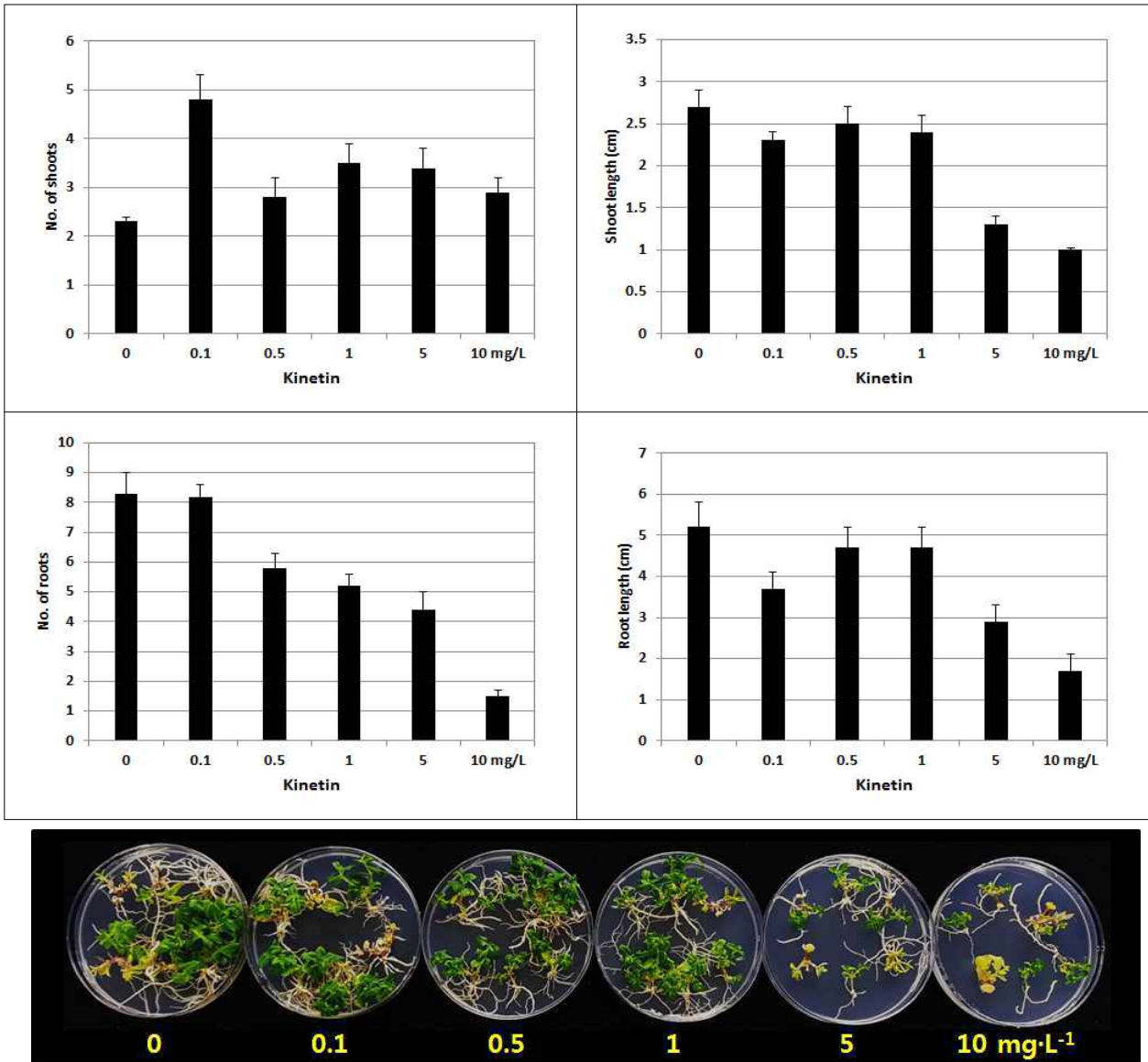


Fig. 7. Effect of kinetin concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

Auxin의 경우, NAA에서는 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가배지에서 신초의 형성이 양호한 반면 생장은 무첨구에서 좋았다. 부정근은 절을 재료로 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가배지에서 절편체당 12.9개로 가장 높은 형성을 보였으며 부정근의 생장은 NAA $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서 5.1 cm로 왕성하였다. 고농도 구인 NAA 5, $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서의 신초 및 부정근의 생장은 매우 저조하였으며 정상적인 생장을 보이지 않았다(Fig. 8).

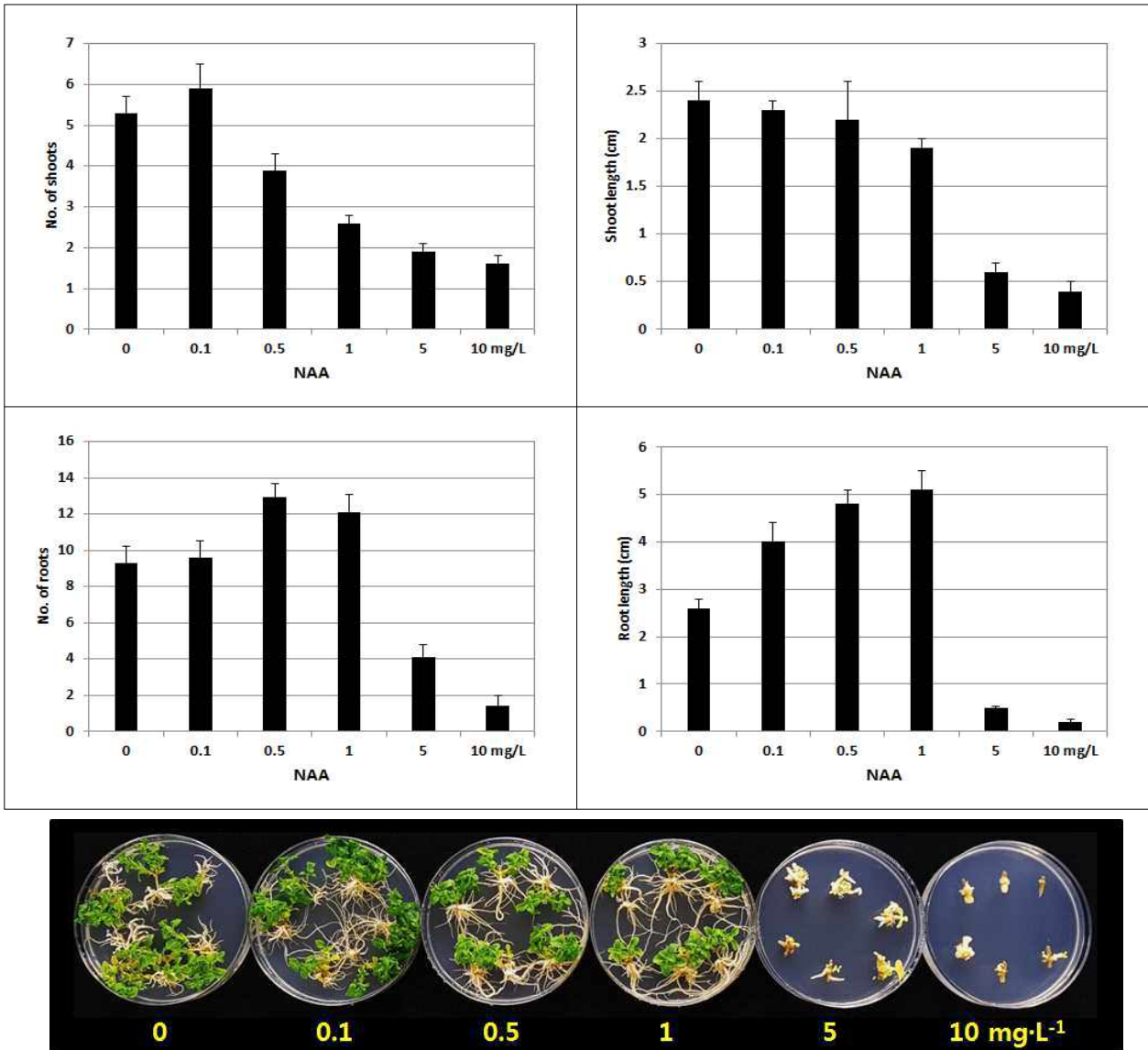


Fig. 8. Effect of NAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

IAA의 경우 신초의 형성은 $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가배지에서 절편체당 5.4개로 양호한 형성을 나타냈으며, 신초의 생장은 IAA의 첨가가 효과적으로 작용하여 농도가 높아질수록 증가하여 IAA $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가구에서 2.9 cm로 왕성한 생장을 나타냈다. 부정근은 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가 배지에서 절편체당 12.3개로 가장 많이 형성되었으며, 부정근의 생장은 IAA를 첨가한 경우에 무첨구에 비해 양호한 결과를 보였다(Fig. 9).

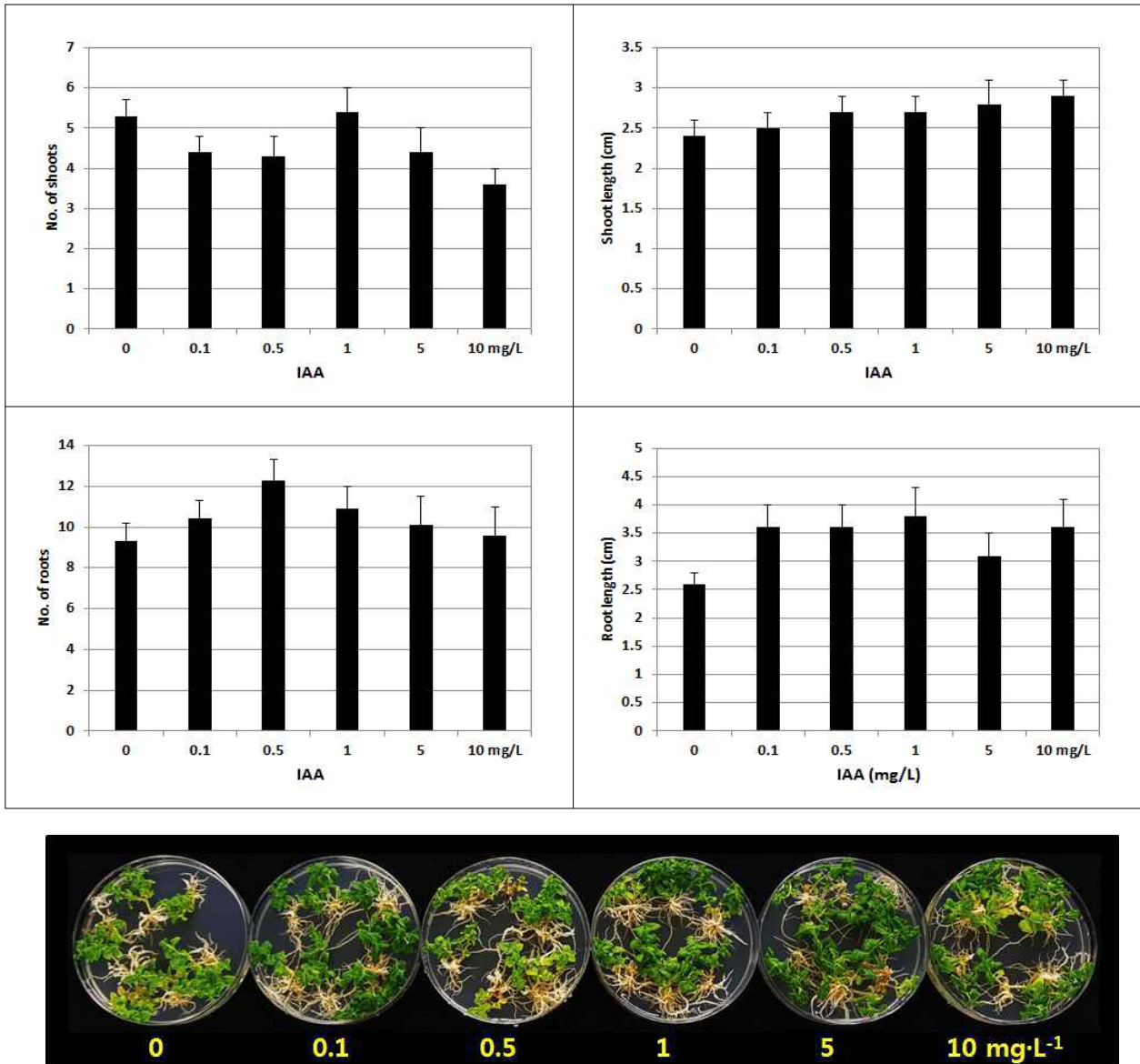


Fig. 9. Effect of IAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

IBA에서는 0.5 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 6.4개로 신초의 형성이 양호하였으며 생장은 0.1 mg · L⁻¹ 농도에서 3 cm로 양호한 신초의 생장을 보였다. 부정근은 IBA의 첨가가 효과적인 형성을 보여 IBA 1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 절편체당 16.7개로 아주 많이 형성되었으며 또한 4.8 cm로 부정근 성장도 왕성하였다(Fig. 10).

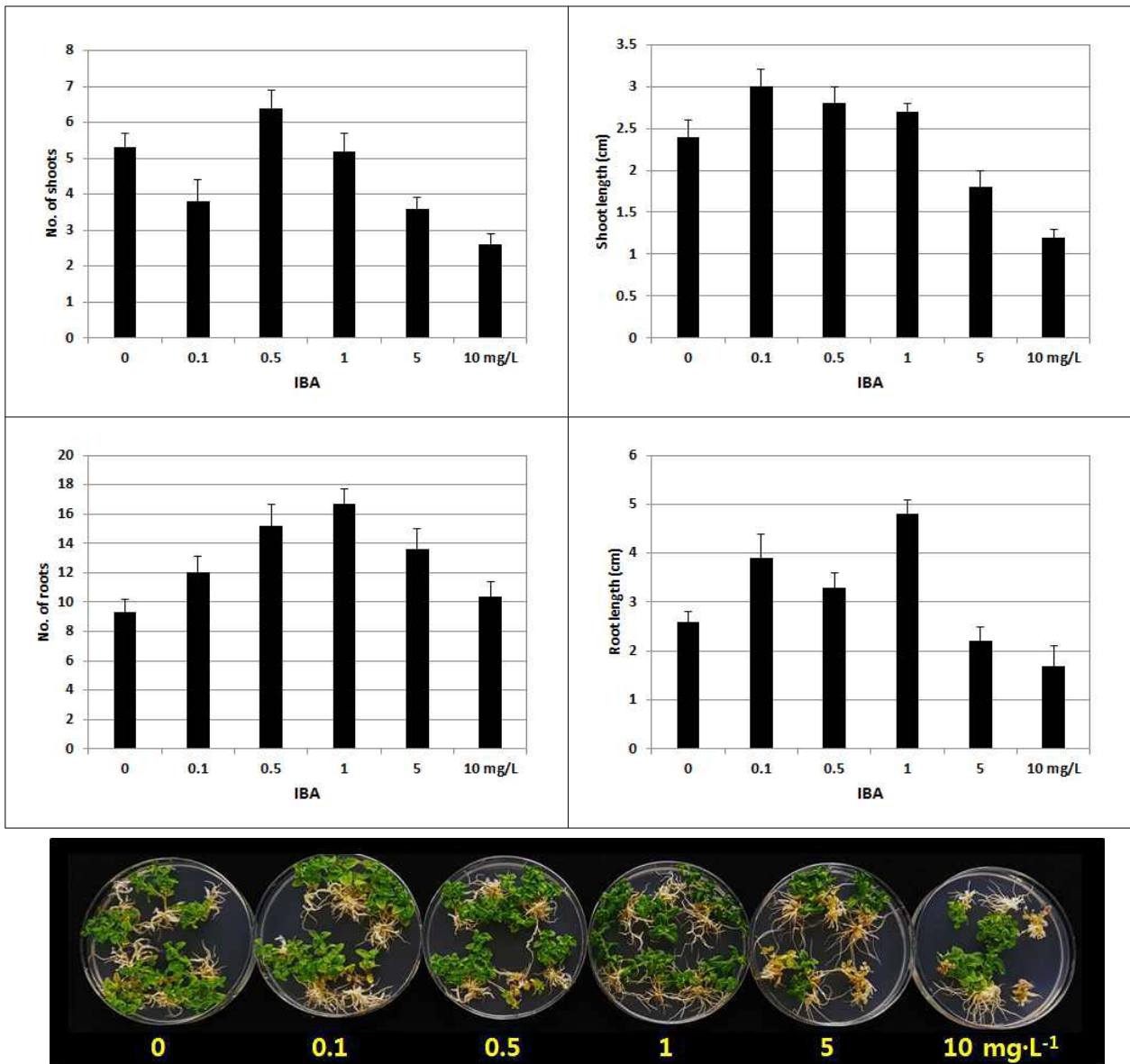


Fig. 10. Effect of IBA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

② 겹꽃도라지

○ 적정배지구성물질 농도

겹꽃도라지의 신초의 형성은 무기염의 농도가 가장 낮았던 1/8MS배지에서 이지 않았으며, 생장은 2MS배지에서 2.6개로 높은 형성을 보였으며, 그 외의 배지에서는 1.9~2.1개의 범위로 큰 차이가 없었다. 신초의 생장은 무기염의 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였으며, 무기염의 농도가 낮았던 1/4MS배지에서 2.2cm로 왕성한 결과를 보였다. 부정근은 1/8MS배지에서 절편체당 12.6개로 많은 형성을 보였으며 부정근 형성 또한 무기염의 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였으며, 특히 2MS배지의 경우 부정근의 형성이 이루어지지 않는 것으로 나타났다. 부정근의 생장 또한 부정근의 형성과 같은 결과를 나타냈으며, 1/8MS배지에서 2.1 cm로 왕성한 생장을 보였다(Fig. 11).

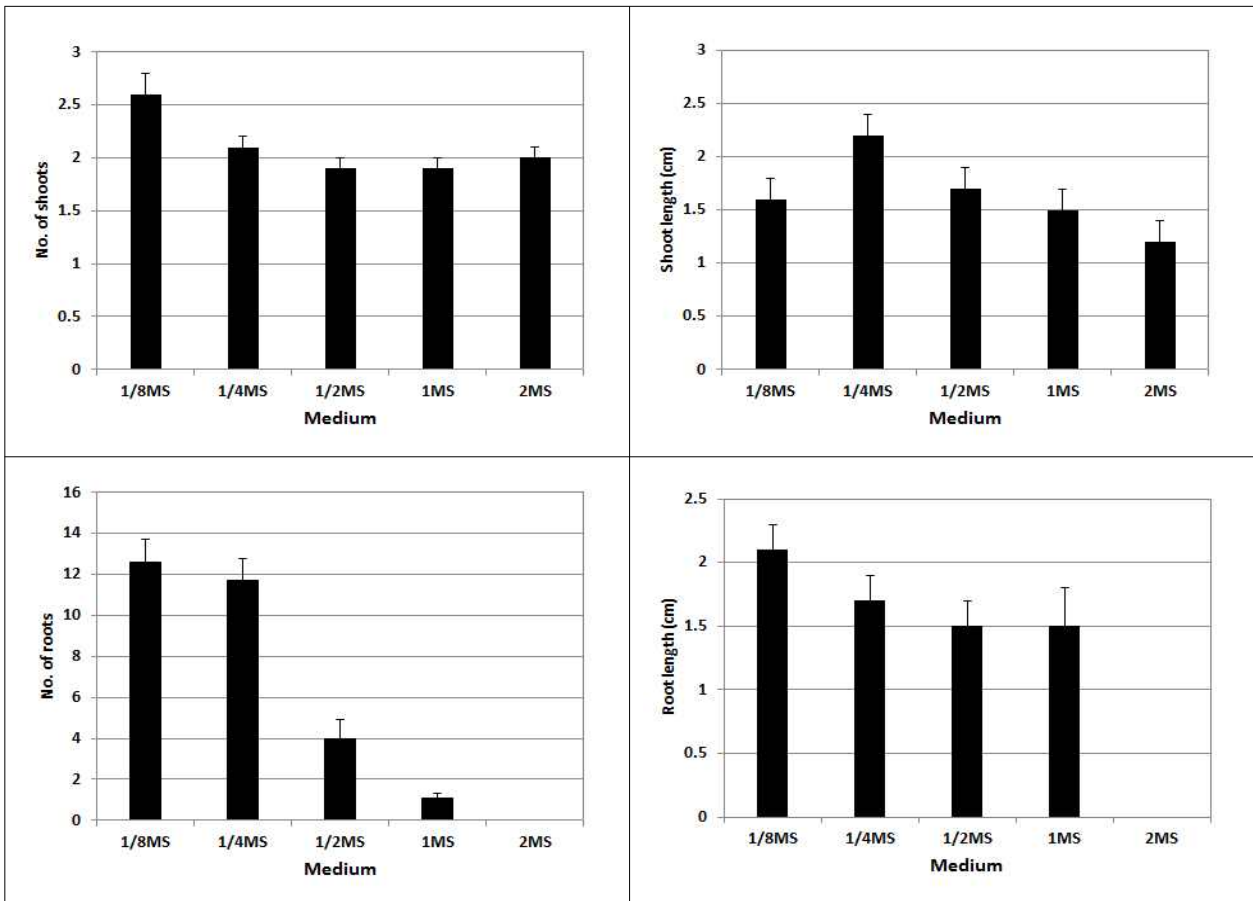


Fig. 11. Effects of culture media on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates

○ Sucrose 농도

겹꽃도라지의 경우, 신초의 형성은 sucrose의 농도가 높아질수록 증가하여 3, 7% 처리구에서 절편체당 3.4개의 신초가 형성되었으며, 신초의 성장도 농도가 높아질수록 좋은 것으로 나타났다. 부정근의 형성도 농도가 높을수록 증가하였으며, 특히 5% 농도구에서 절편체당 9.1개의 많은 부정근의 형성이 관찰되었다. 부정근의 성장도 sucrose의 농도가 높을수록 왕성하여 고농도 구인 7% 농도에서 2.7 cm로 양호한 성장을 보였다(Fig. 12).

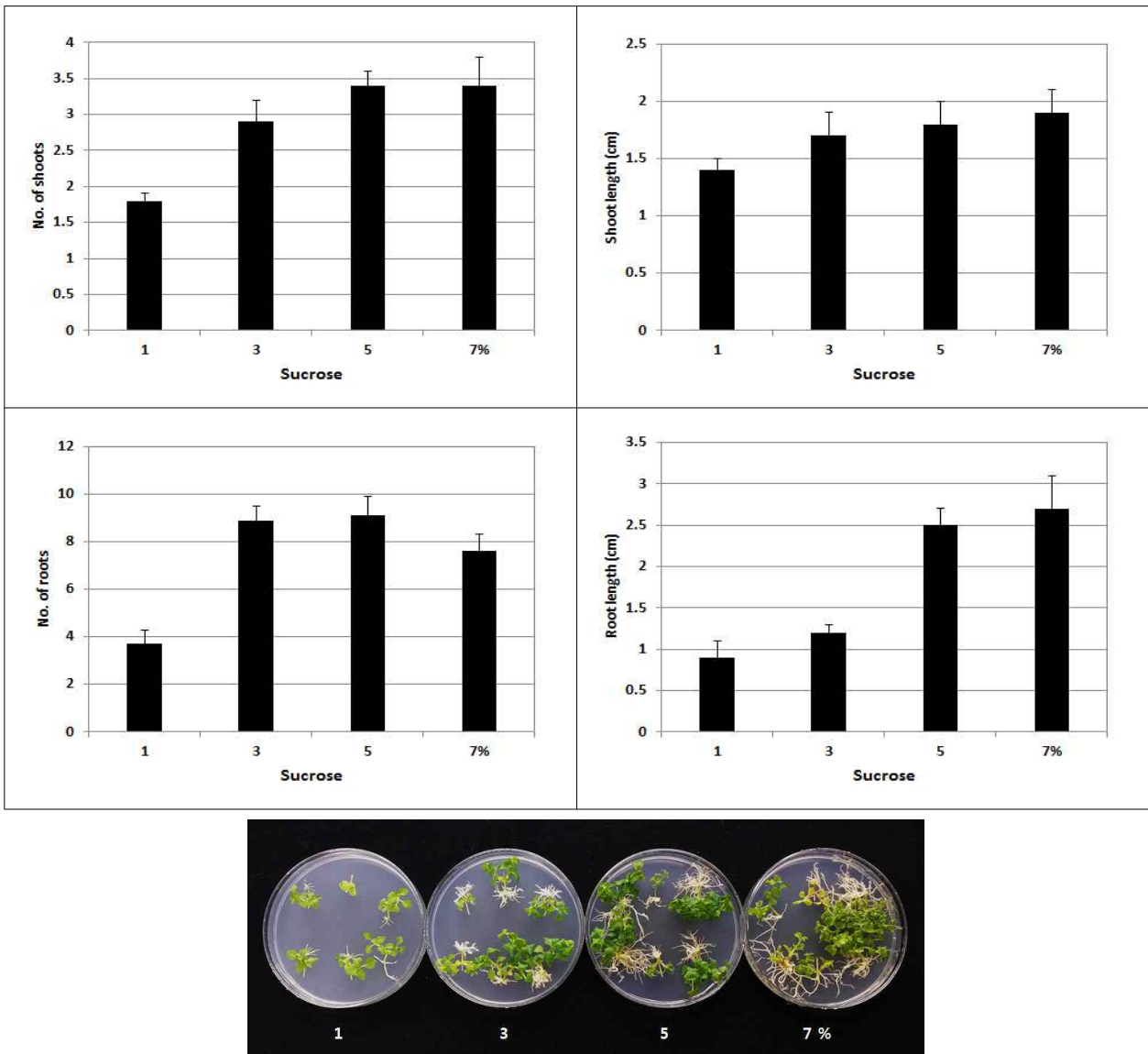


Fig. 12. Effects of sucrose concentration on shoot and adventitious root formation from node of three *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates.

○ pH

겉꽃도라지의 신초의 형성은 pH 3.8배지에서 3.1개로 가장 많이 형성되었으며, 성장 또한 양호하였다. 반면, 생장은 pH가 높을수록 억제되는 경향을 보였다. 부정근의 형성도 pH 3.8에서 절편체당 8.9개로 높은 형성을 나타냈으며 부정근의 생장은 pH 3.8과 pH 7.8에서 각각 1.6 cm, 1.7 cm로 pH 고저에 따른 일정한 경향은 볼 수 없었다(Fig. 13).

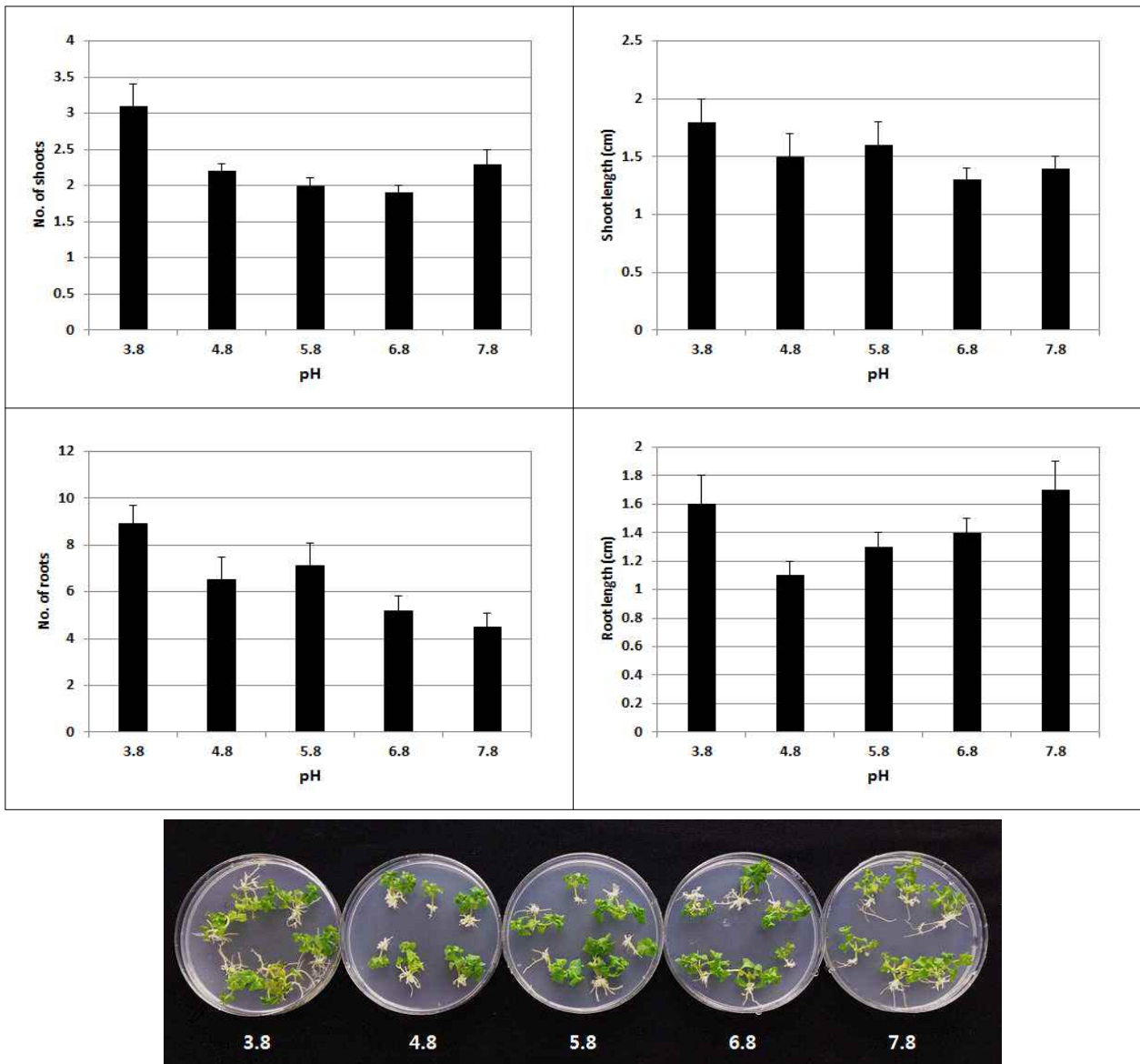


Fig. 13. Effects of pH on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates.

○ Agar 농도

겹꽃도라지의 agar 농도 효과에서 신초의 형성은 일정한 경향없이 0.6과 1.2%에서 양호한 결과를 나타냈으며 신초의 생장은 agar농도가 0.6%인 경우에 2.7 cm로 좋았으며, agar의 농도가 높을수록 신초의 생장이 억제되는 경향을 보였다. 부정근의 경우도 배지의 견고도가 낮을수록 양호한 결과를 나타냈는데 특히, 부정근의 형성은 agar 0.6%의 농도에서 13.1개, 부정근의 생장은 0.4~0.6%에서 2.1~2.0 cm로 가장 많은 부정근의 형성과 생장을 보였다(Fig. 14).

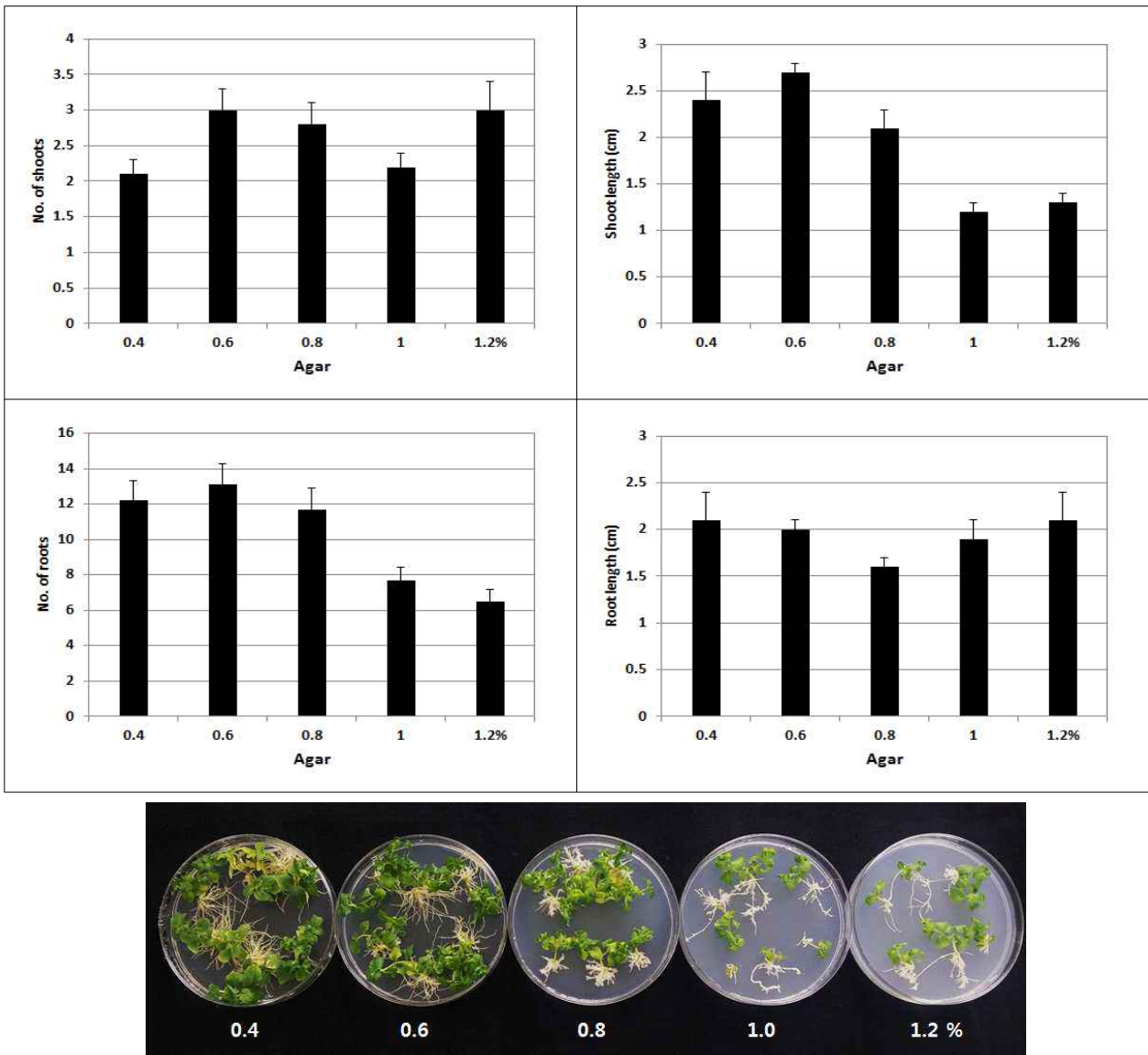


Fig. 14. Effects of Agar concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture. Vertical bar represents SE of the mean of 10 replicates.

○ 생장조절제 첨가

Cytokinin의 경우, BA에서의 신초형성은 농도가 높을수록 양호한 결과를 보여 BA 10 mg · L⁻¹ 첨가구에서 5.3개로 많은 형성을 보인 반면 신초생장은 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였다. 부정근은 무첨가구에 비해 모든 BA 첨가구에서 저조하였으며 특히 10 mg · L⁻¹ 첨가배지에서는 부정근의 형성이 관찰되지 않았다. 부정근의 생장은 BA 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 4.4 cm로 좋았으며 농도가 높을수록 저조한 생장을 보였다(Fig. 15).

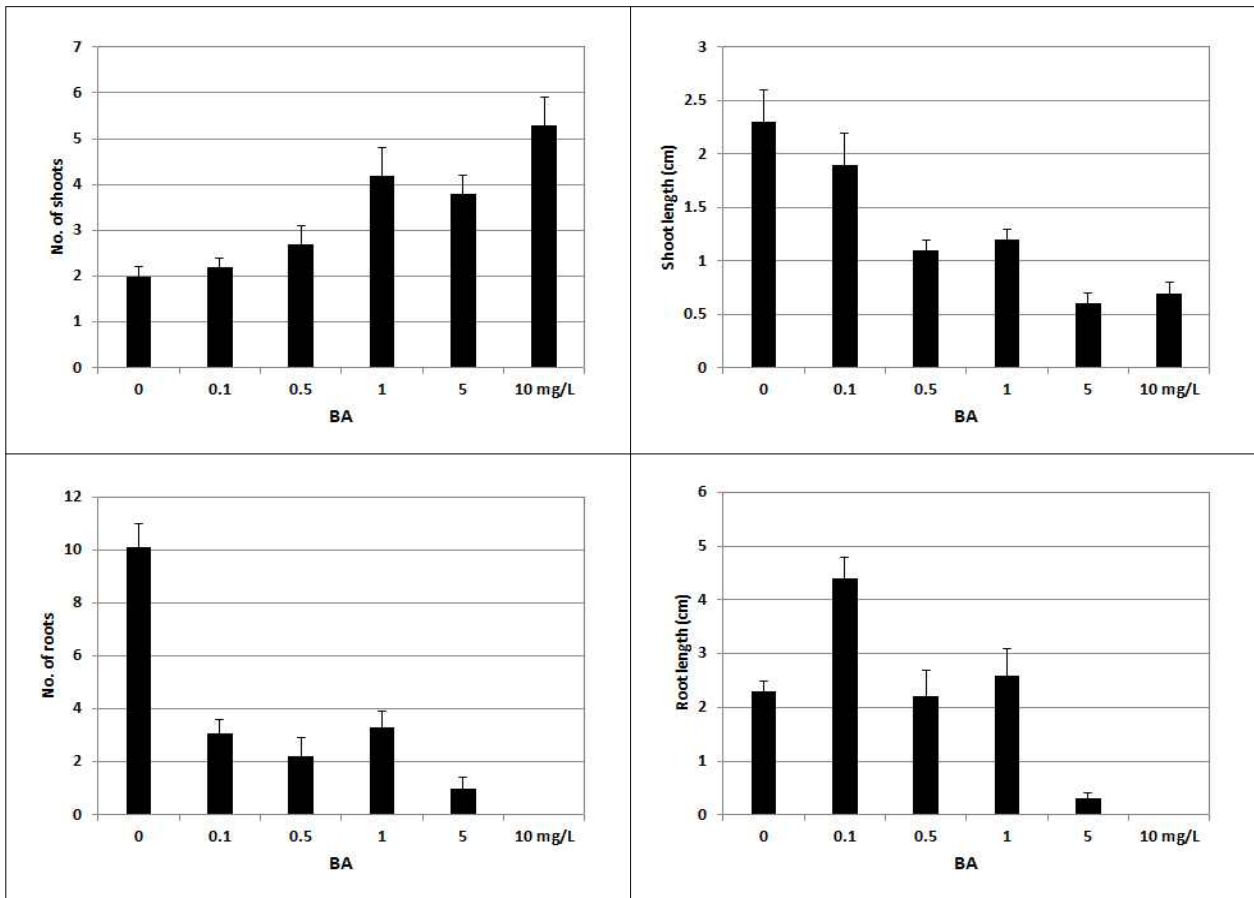


Fig. 15. Effect of BA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

TDZ의 경우 신초의 형성은 무첨가구에 비해 모든 농도구에서 양호한 형성을 보였으며, 특히 0.5 mg · L⁻¹ 농도에서 7.3개의 신초가 형성되어 가장 높은 결과를 보인 반면 신초의 생장은 무첨가구에서 가장 왕성하였다. 부정근의 형성은 0.5 mg · L⁻¹ 이상의 농도로 첨가할수록 급격히 저하되는 결과를 보였으며 5, 10 mg · L⁻¹ 첨가배지에서는 부정근의 형성이 관찰되지 않았다. 생장 또한 부정근의 형성과 비슷한 양상을 나타내었다(Fig. 16).

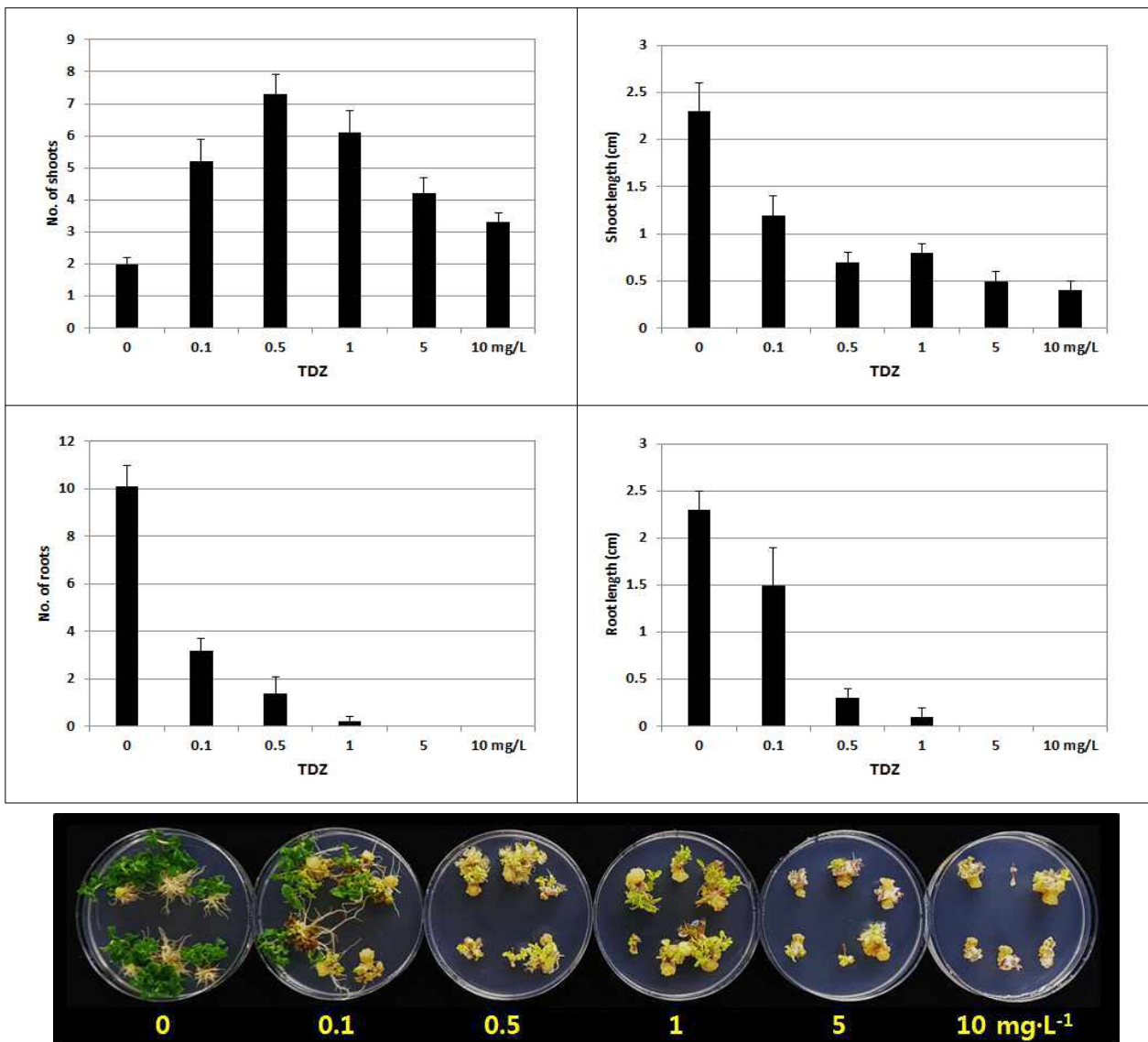


Fig. 16. Effect of TDZ concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

Kinetin의 경우 겹꽃도라지의 신초 형성은 농도가 높아질수록 증가하는 경향을 나타내어 특히 $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도구에서 절편체당 4.8개로 가장 많은 형성을 보인 반면 생장은 무첨가구에서 가장 좋았다. 부정근은 신초와 달리 kinetin의 농도가 높아질수록 저조한 형성을 보여 무첨가구에서 좋았으며 생장은 $1.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가구에서 양호하였다(Fig. 17).

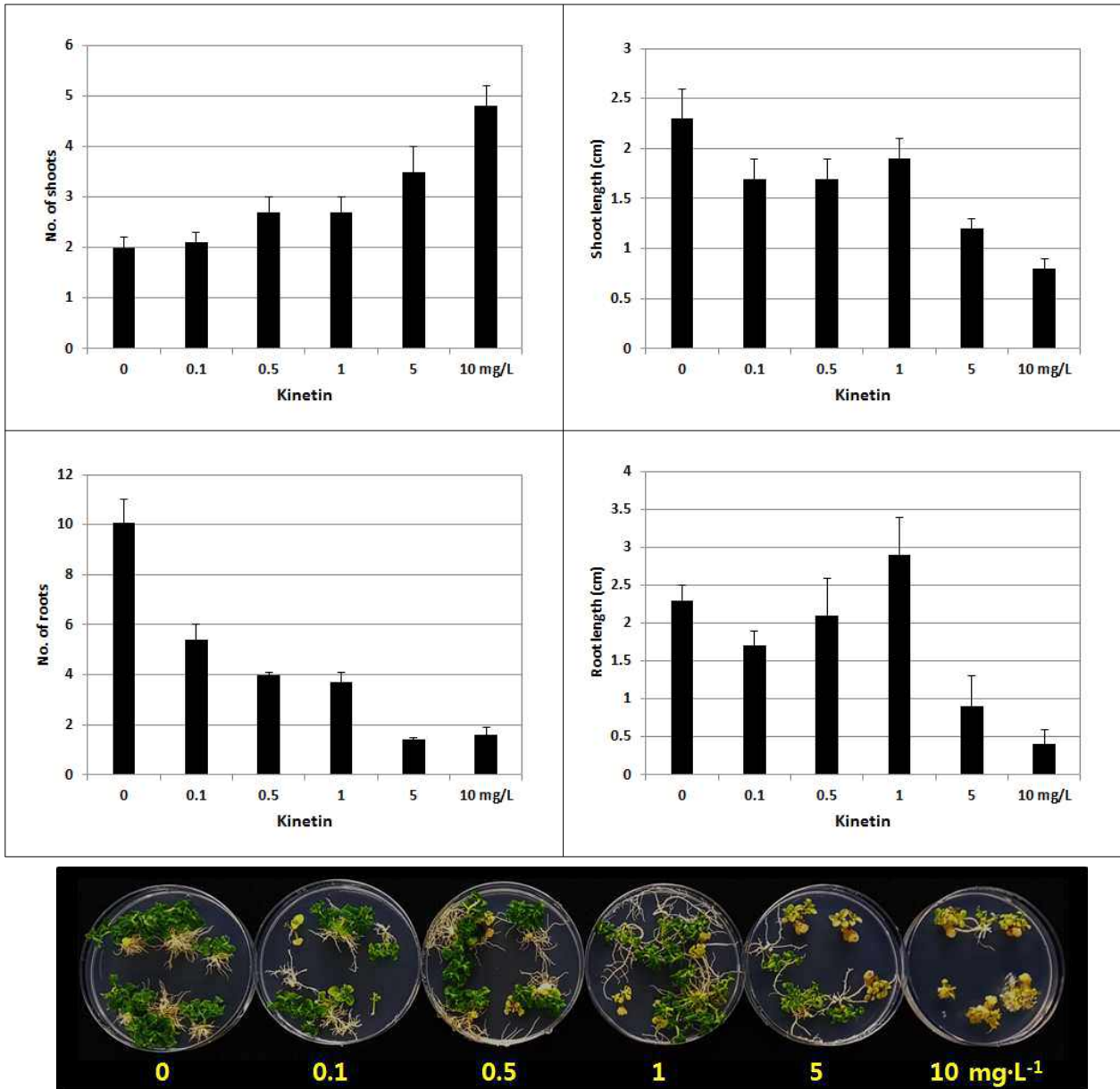


Fig. 17. Effect of kinetin concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

Auxin의 경우, NAA는 겹꽃도라지의 신초형성에 억제적으로 작용하여 무처리구에 비해 모든 농도에서 저조한 형성을 보였으나 생장은 0.1 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 왕성하였다. 부정근은 0.1 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 11.7개로 가장 높은 형성을 보였으며 부정근의 생장은 NAA 0.5 mg · L⁻¹ 농도에서 4.4 cm로 왕성하였다. 고농도구인 NAA 5, 10 mg · L⁻¹ 농도에서의 신초, 부정근의 형성 및 생장이 매우 저조하였으며 정상적인 생장을 보이지 않았다(Fig. 18).

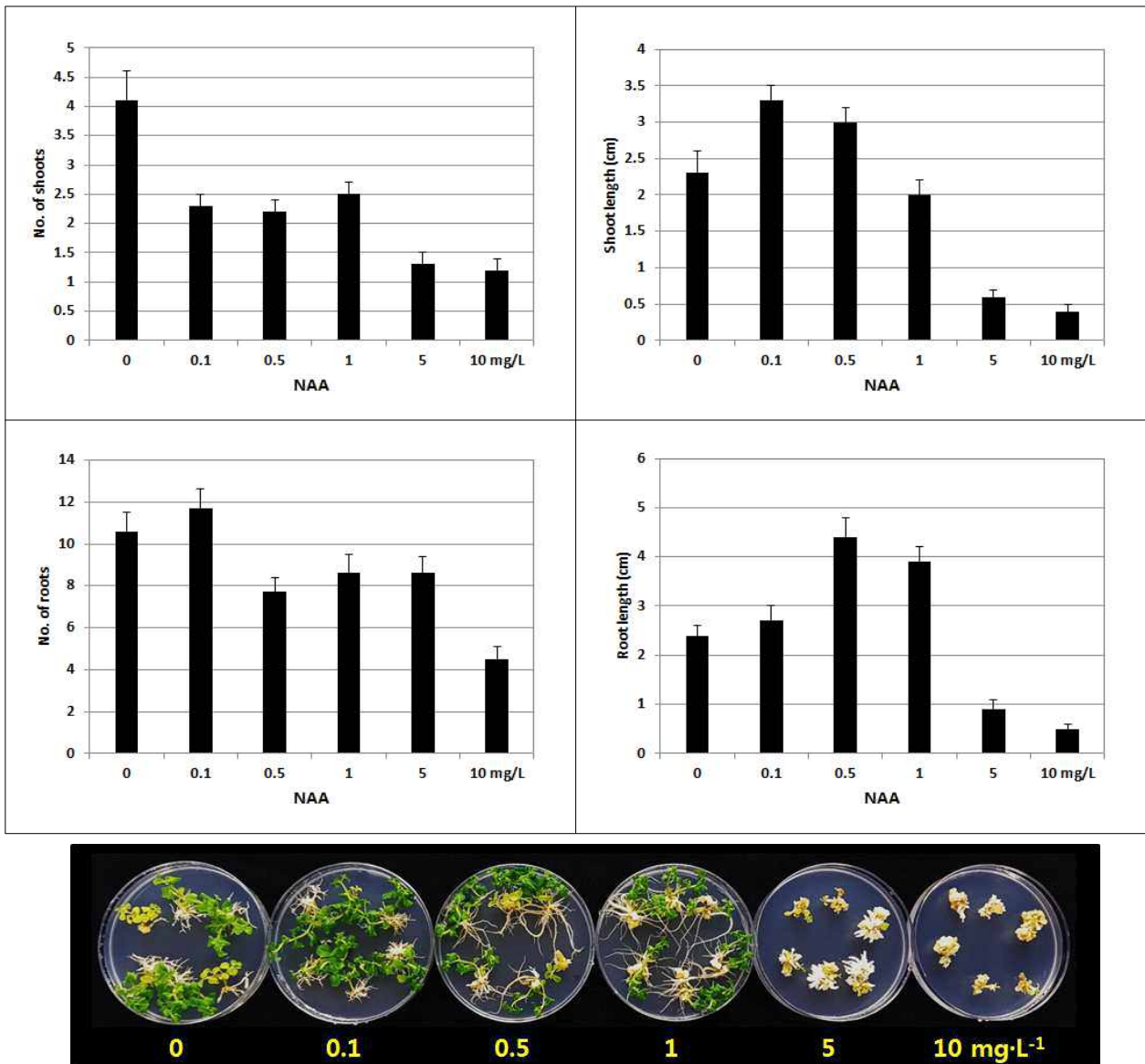


Fig. 18. Effect of NAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for duplex for 8 weeks in culture.

IAA의 경우 신초의 형성에 효과적으로 작용하여 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가배지에서 절편체당 7개로 많은 형성을 나타냈으며, 신초의 성장도 IAA의 첨가에 의해 증가하는 경향으로 IAA $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가구에서 왕성한 성장을 나타냈다. 부정근도 일정한 경향은 보이지 않았으나 대체적으로 IAA 첨가구에서 양호한 형성을 보여 $0.1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 첨가 배지에서 16.7개로 가장 많이 형성되었으며, 부정근의 생장은 IAA $10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서 3.7 cm 로 양호한 결과 보였다(Fig. 19).

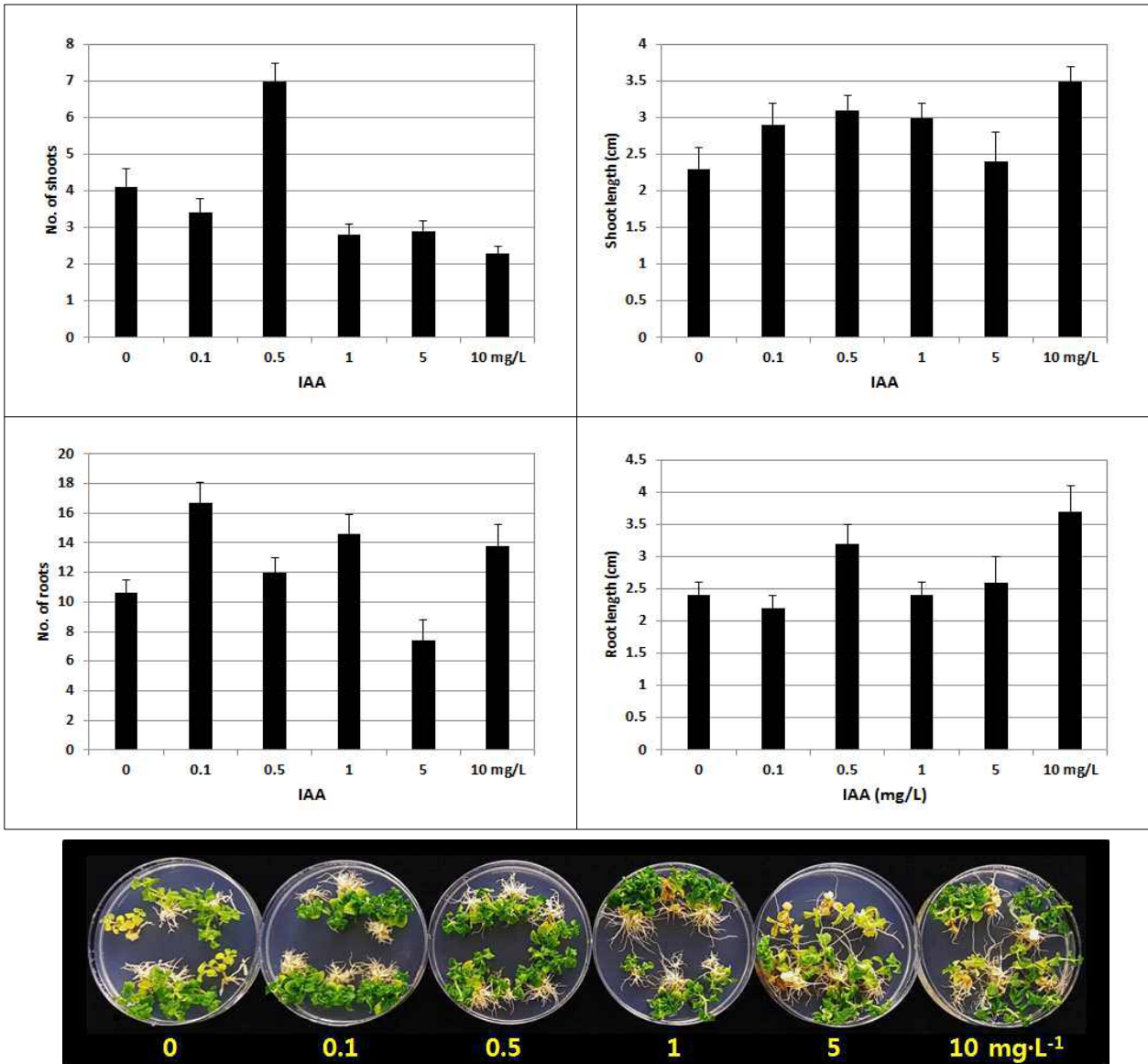


Fig. 19. Effect of IAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for *duplex* for 8 weeks in culture.

IBA에서는 0.5 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 7개로 신초의 형성이 양호하였으며 1 mg · L⁻¹ 농도에서 2.8 cm로 양호한 신초의 성장을 보였다. 부정근 형성은 IBA의 첨가가 효과적인 영향을 보여 IBA 5 mg · L⁻¹ 첨가구에서 절편체당 16.7개로 아주 많이 형성되었으며 또한 4.8 cm로 부정근 성장도 왕성하였다(Fig. 20).

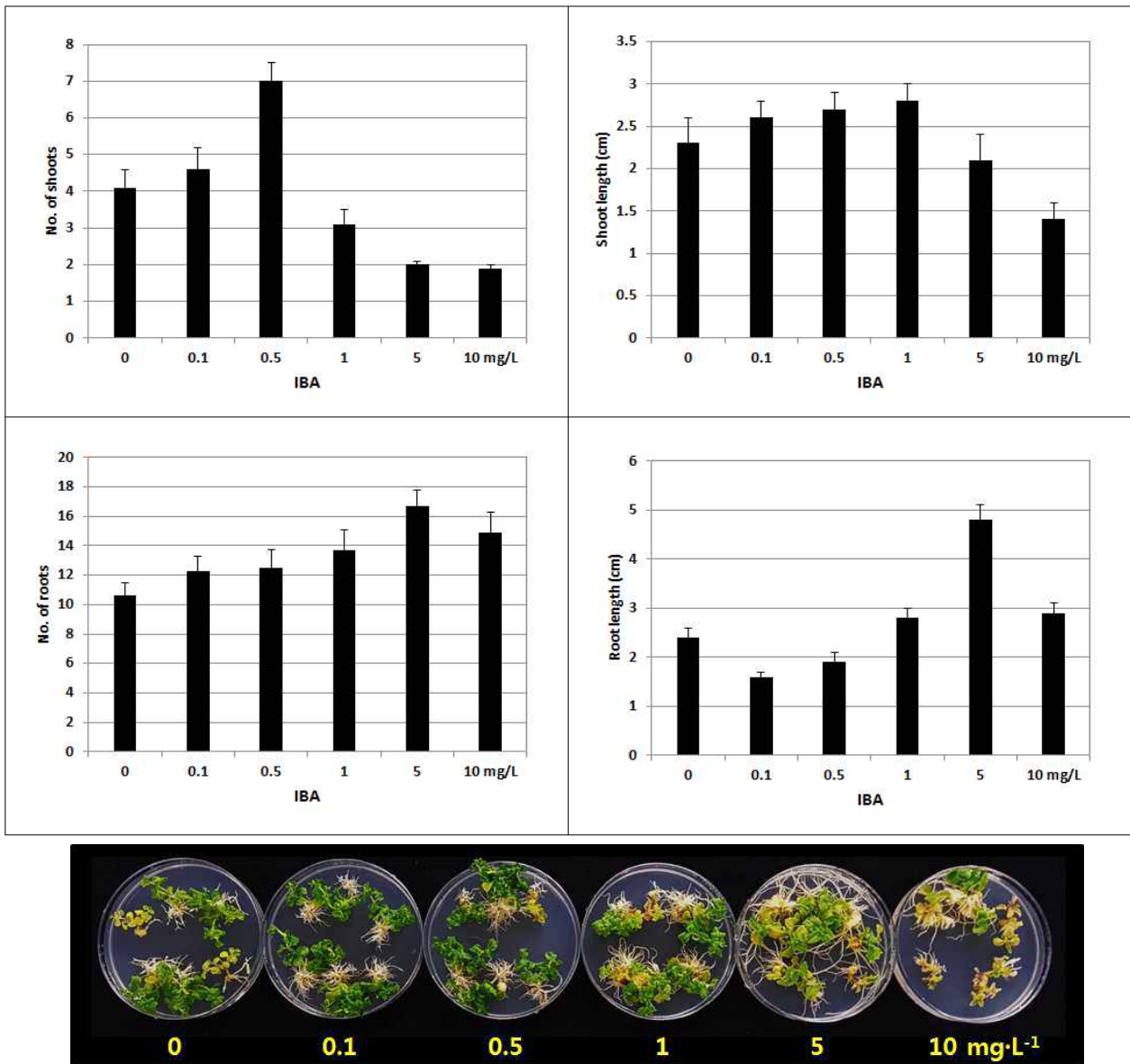


Fig. 20. Effect of IBA concentration on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for *duplex* for 8 weeks in culture.

(2) 환경요인

(가) 연구방법

배양온도에 따른 성장효과를 알아보기 위하여 각각 15, 20, 25, 30℃에서 배양하였다.

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎도라지

배양온도에 따른 성장효과를 알아보기 위하여 녹색꽃잎 도라지의 절을 배양재료로 각각 15, 20, 25, 30℃에서 배양한 결과 신초의 형성은 20℃에서 양호한 결과를 볼 수 있었으며, 생장은 온도가 높아질수록 좋아 고온인 30℃에서 3.6 cm로 가장 왕성한 신초생장을 보였다. 부정근은 25℃에서 형성 및 생장이 각각 10.8개, 3.2 cm로 가장 좋은 것으로 나타났다(Fig. 21).

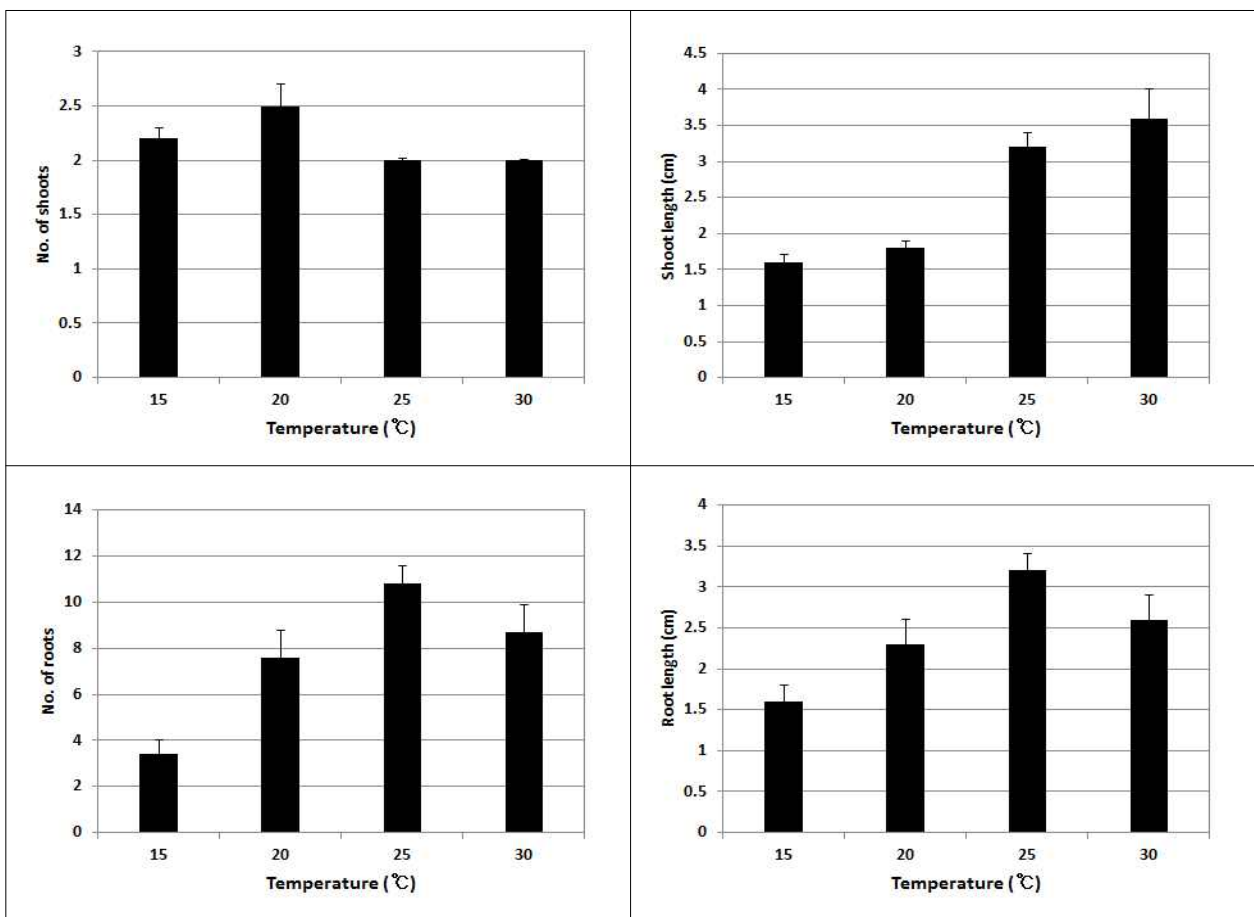


Fig. 21. Effect of culture temperature on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

② 겹꽃도라지

배양온도에 따른 성장효과를 알아보기 위하여 겹꽃도라지의 절을 배양재료로 각각 15, 20, 25, 30℃에서 배양한 결과 신초의 형성은 20℃에서 높은 결과를 볼 수 있었으며, 생장은 온도가 25℃에서 2.2 cm로 양호한 신초생장을 보였다. 부정근은 온도가 증가할수록 많이 형성되었는데 특히 30℃에서 11.9개로 많은 부정근의 형성을 보였다. 부정근의 생장은 배양온도에 따른 일정한 경향은 없었다(Fig. 22).

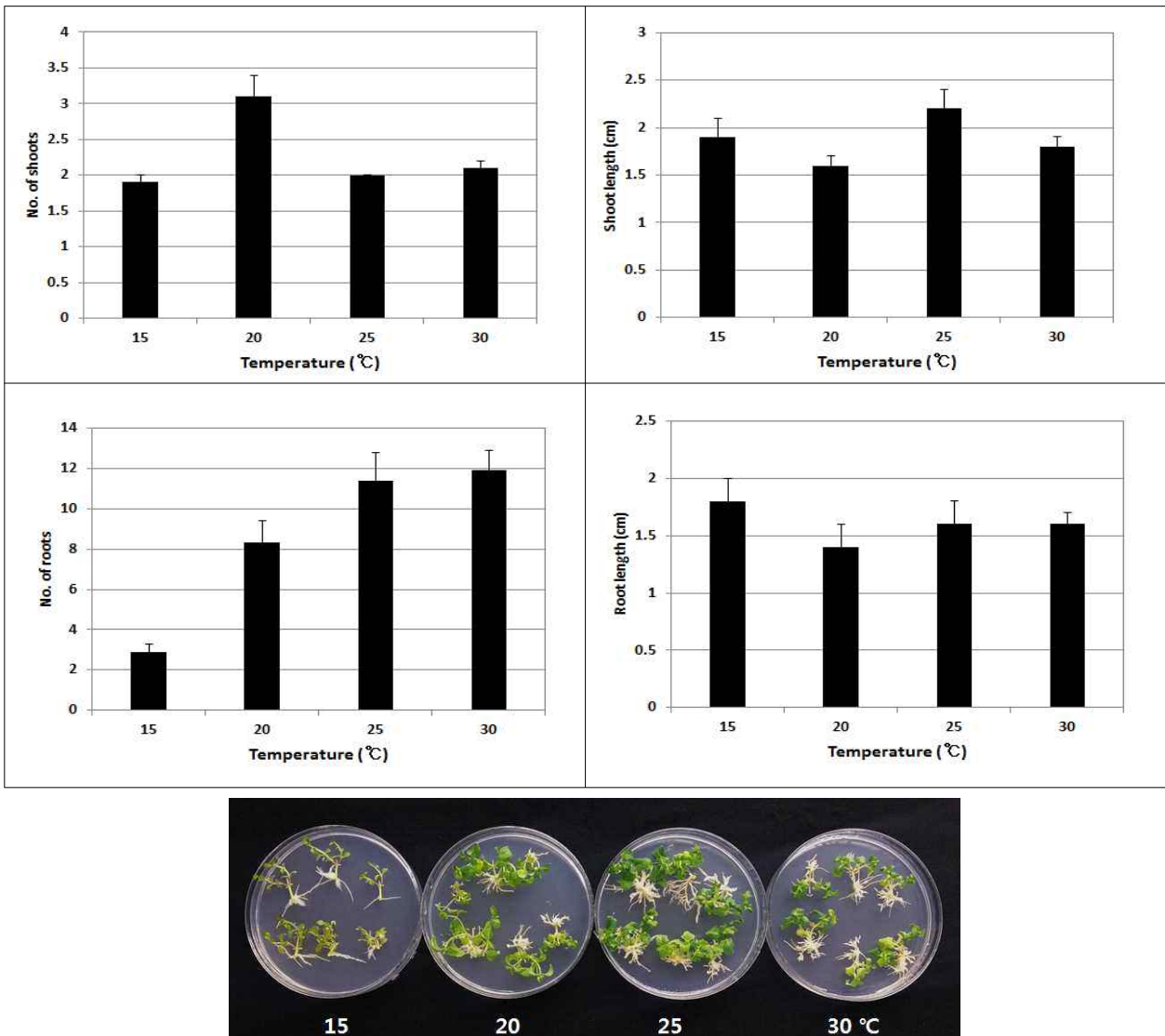
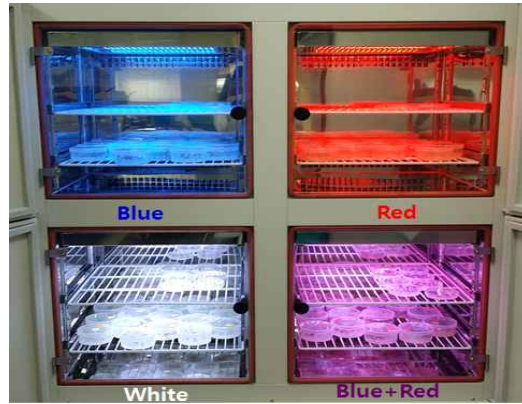


Fig. 22. Effect of culture temperature on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

(3) LED 광원

(가) 연구방법

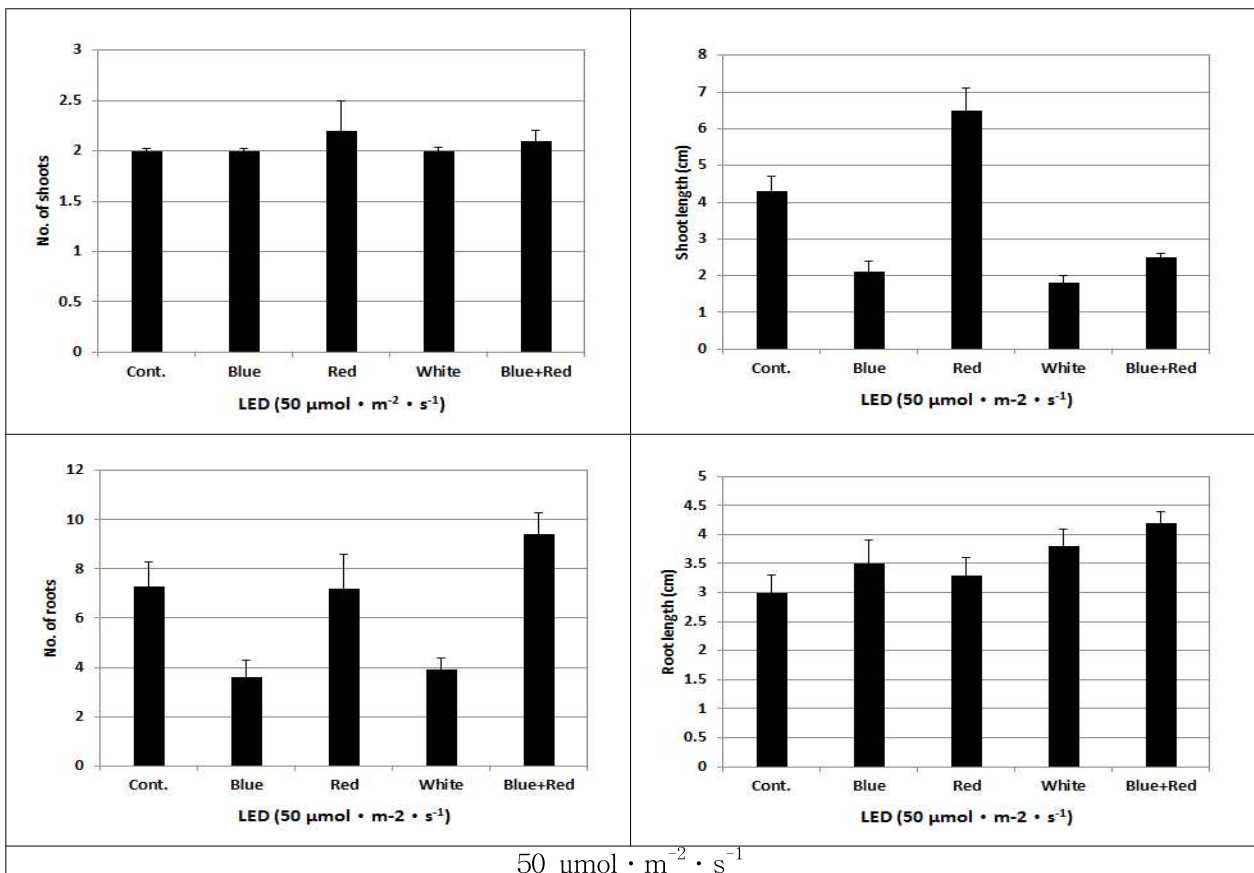
도라지의 기내배양 시 신초 및 부정근 형성에 미치는 LED 광원 및 광도의 영향을 조사하기 위해 형광등, 청색, 적색, 흰색 및 혼합(blue+red) LED의 5가지 서로 다른 광원의 50, 100, 150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도하에서 절을 8주간 배양한 후 신초 및 부정근의 수와 길이 등을 조사하였다.



(나) 연구결과

① 녹색꽃잎도라지

LED 광원에 따른 녹색꽃잎 도라지의 생장에 미치는 영향을 조사한 결과 $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도하에서는 싹의 형성 및 성장 모두 red LED 처리구에서 높았다. 그러나 red광의 경우 싹의 길이는 가장 길었는데 줄기가 가늘고 길게 자라는 양상을 띠고 잎의 크기도 작았다. 혼합광의 경우 싹의 길이는 짧은편이나 줄기가 굵고 강건히 성장하는 것이 관찰되었다. 부정근은 blue+red 처리구에서 9.4개로 가장 많이 형성되었으며 성장도 4.2 cm로 왕성하였다(Fig. 23). $150 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도하에서는 $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도와 달리 혼합광 처리구에서 싹의 형성이 좋았다. 싹의 생장은 red광에서 길게 자라는 경향이었으며, 혼합광에서 강건한 싹의 생육을 볼 수 있었다. 부정근의 형성 및 생장은 $50 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도와 마찬가지로 blue+red 혼합처리구에서 10.3개로 가장 많이 형성되었으며 성장 또한 좋았다.



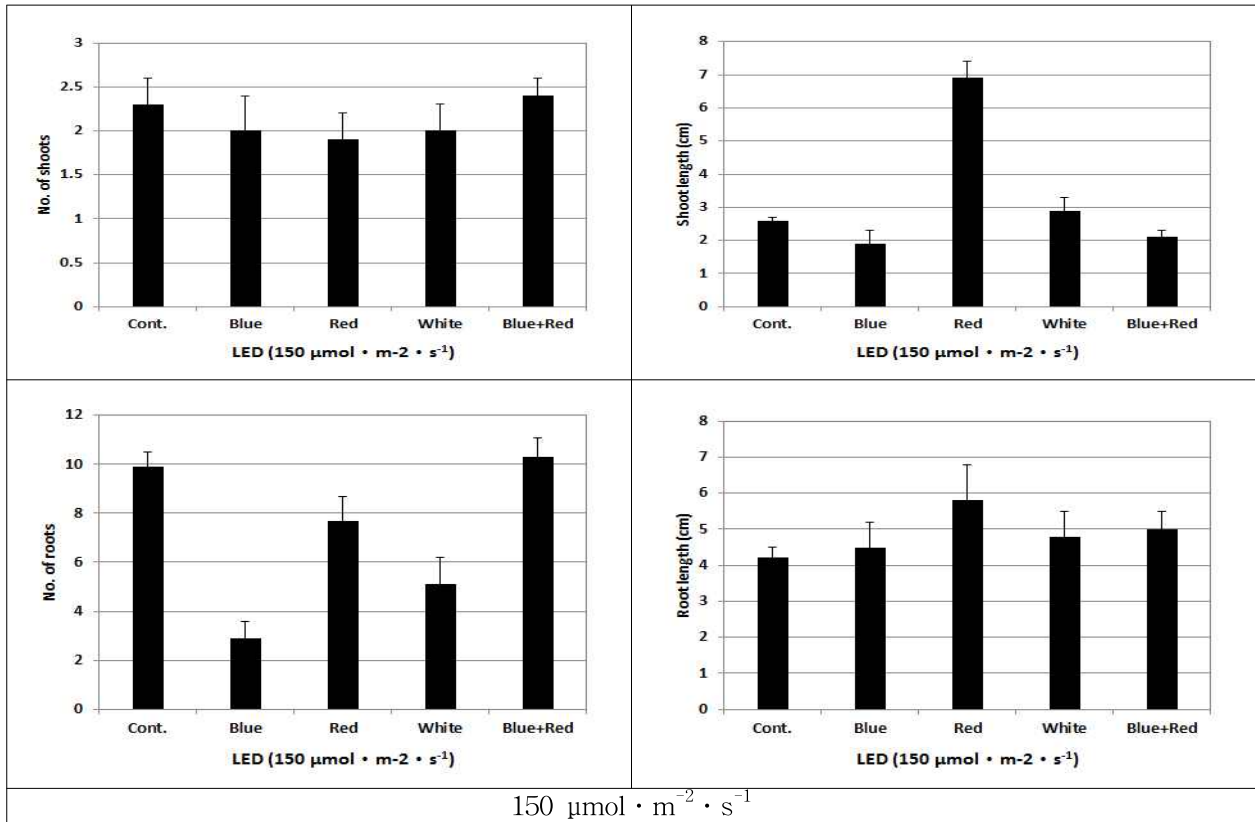


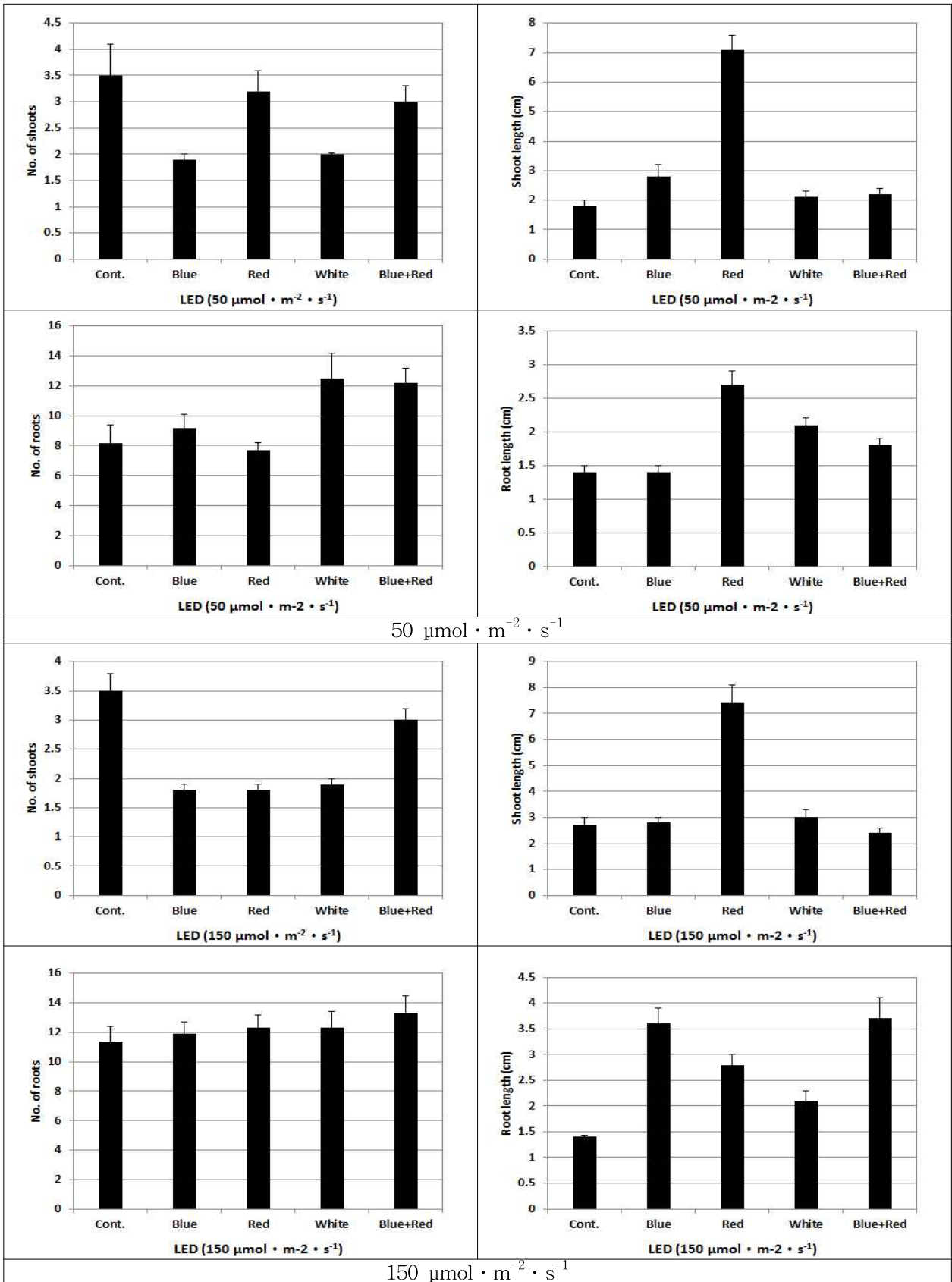
Fig. 23. Effects of LED on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

② 겹꽃도라지

LED 광원에 따른 겹꽃도라지의 생장에 미치는 영향을 조사한 결과 50 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도하에서는 신초의 형성은 형광등에서 양호하였으며 생장은 red광에서 높았다. 그러나 red광의 경우 신초의 길이는 가장 길었으나 줄기가 가늘게 자라는 특성으로 웃자라른 상태를 보였다. 혼합광의 경우 녹색꽃잎도라지와 마찬가지로 신초의 길이는 짧은편이나 줄기가 굵고 강건히 성장하는 것을 알 수 있었다.

150 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도하에서도 형광등에서 신초의 형성이 좋았으며 신초의 생장은 red광에서 길게 자라는 경향이었으며, 혼합광에서 강건한 신초의 생육을 볼 수 있었다. 부정근의

형성은 형광등보다는 LED광에서 양호하였으며 특히 blue+red 혼합처리구에서 13.3개로 부정근의 형성이 좋았으며 생장도 blue+red 혼합처리구에서 왕성하였다(Fig. 24).



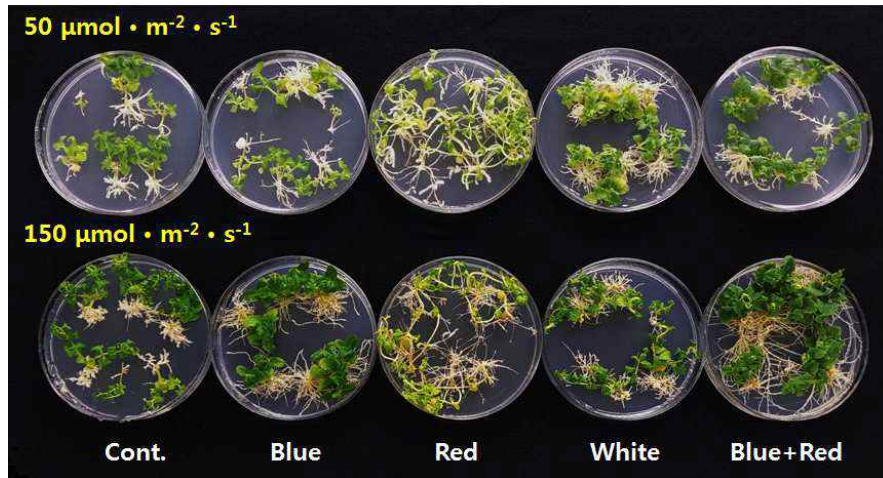


Fig. 24. Effects of LED on shoot and adventitious root formation from node of *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

결과 요약

녹색꽃잎도라지의 경우

1. 기본 1/4MS배지, sucrose는 3~5%에서 식물체 생장이 좋았으며, 배지의 pH는 4.8에서 agar농도는 0.6%를 첨가한 배지에서 양호한 결과를 나타냈다.
2. 성장조절제 실험에서는 신초의 형성은 IBA 0.5 mg.L⁻¹ 농도에서, 부정근은 IBA 1.0 mg.L⁻¹ 배지에서 좋았다.
3. 기내배양온도는 20~25℃에서 신초 및 부정근 생장이 좋았으며 LED광원에 따른 생장은 광도 150 μmol · m⁻² · s⁻¹의 조건에서 신초는 형광등에서, 부정근은 blue+red 혼합광에서 효과적이었다.

겉꽃도라지의 경우

1. 기본 1/8MS배지, sucrose 5%, pH 3.8, agar 0.6%조건에서 양호한 생장을 보였다.
2. 성장조절제는 신초의 형성은 TDZ 0.5에서, 생장은 IAA 10 mg.L⁻¹에서 가장 높았으며, 부정근은 IBA 5 mg.L⁻¹ 농도배지에서 형성 및 성장 모두 좋았다.
3. 기내배양온도 실험에서는 신초의 형성은 20℃, 생장은 25℃에서 좋았으며, 부정근은 25~30℃ 조건에서 양호하였다.
4. LED광원에 따라서는 광도 150 μmol · m⁻² · s⁻¹의 조건에서 신초는 적색광, 부정근 형성 및 생장은 blue+red 혼합광에서 효과적이었다.

나. 내수용 겉꽃도라지 종자번식에 의한 대량생산법

(1) 종자번식을 위한 최적조건 구명

(가) 연구방법

포장에서 재배한 겉꽃도라지의 종자를 채취하여 건조시킨 후 4±1℃의 냉장고에서 저장 중이던 종자를 재료로 사용하였다. 종자의 적정 발아온도 및 광조건을 알아보기 위하여 15, 20, 25, 30℃로 설정된 배양기에서 명조건과 암조건으로 처리하였다. 종자의 프라이밍처리를 위하

여 성장조절제인 GA₃, IAA를 각각 0, 10, 100, 200 mg.L⁻¹ 농도로, 무기염류인 KNO₃, Ca(NO₃)₂, KH₂PO₄를 각각 0, 50, 100, 200 mM의 농도로 6, 24, 48시간 침지한 후 수세하여 치상하였다. 처리 후 여과지 2매를 간 직경 9cm의 펠트리접시에 100립씩 3반복으로 치상하였으며, 수분유지를 위하여 매일 증류수를 공급하였다. 치상 30일 간 매일 조사하여 발아시, 발아세, 발아율 및 T50(최종 발아율에 대한 50% 발아소요일수)등을 산출하였다. 발아조사는 유근이 2mm 이상 신장된 것을 발아개체로 간주하였다.

(가) 연구결과

① 환경요인

○ 온도, 광

겉꽃도라지의 발아에 미치는 온도와 광의 영향은 다음과 같다. 암조건보다 명조건에서 발아율이 높은 경향으로 명조건에서 발아율은 온도가 낮을수록 양호하여 15℃에서 53.3%로 좋았으나 암조건에서는 25℃에서 좋은 결과를 보였다. 발아시는 온도가 낮은 15℃에서 6일로 가장 늦었던 것을 제외하고 온도에 관계없이 4~4.7일로 차이가 없었다.

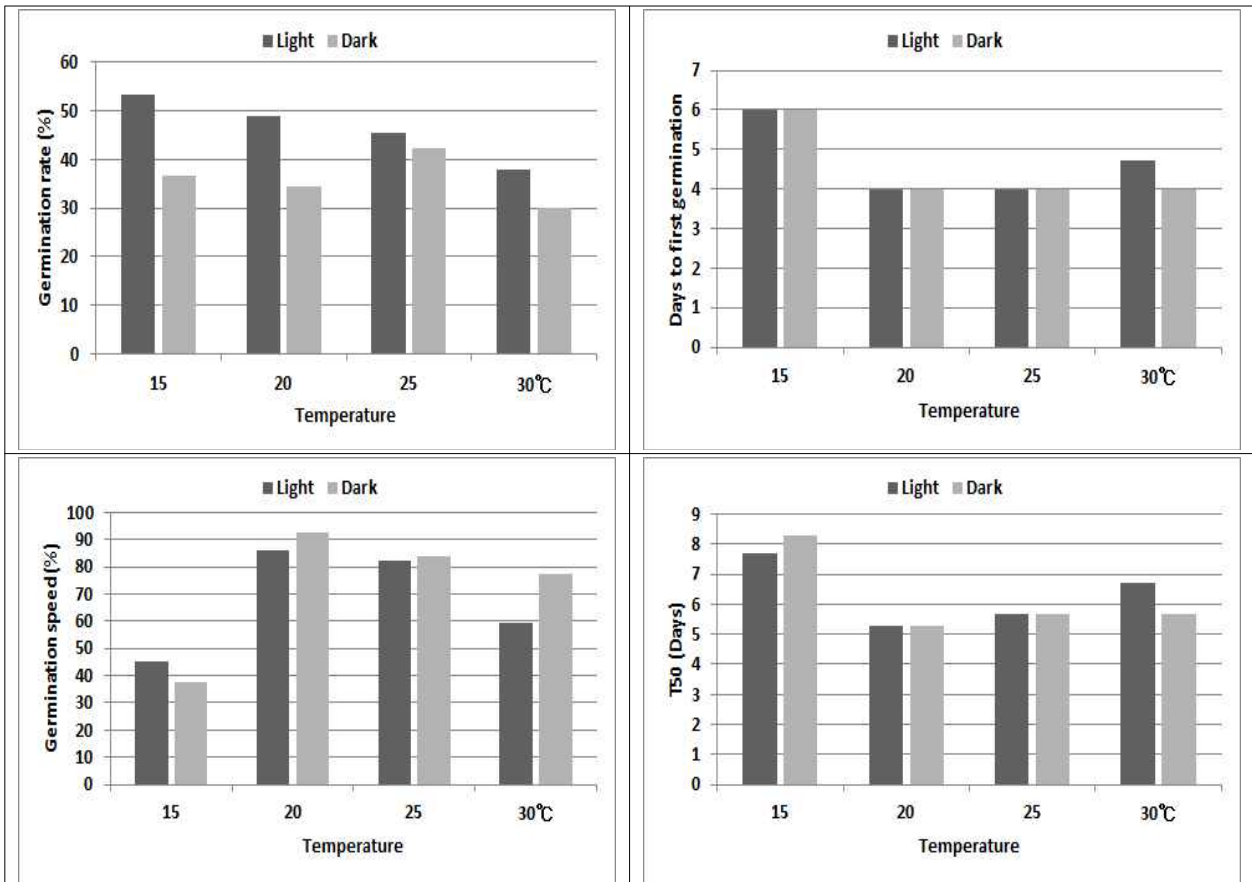


Fig. 25. Effect of light and temperature conditions on seed germination of *P. grandiflorum* for. *duplex*

Germination speed calculated as (number of seeds germinated at day 7/number of total seeds germinated)×100.

② 생장조절제 및 priming 처리

○ GA₃

생장조절제 처리가 겉꽃도라지 종자의 발아에 미치는 영향은 다음과 같다. GA₃에서 발아율은 시간에 관계없이 10ppm 처리구에서 53.3~57.8%로 향상되었으나 농도가 높아질수록 발아율은 무처리에 비해 감소하였다. 발아시는 10ppm 24시간 처리구에서 가장 빨랐으며 그 외의 처리구에서는 이를 제외하면 3~3.3일로 큰 차이가 없었다. 발아세는 GA₃ 10, 100ppm 처리구에서 무처리에 비해 높은 결과를 보였다.

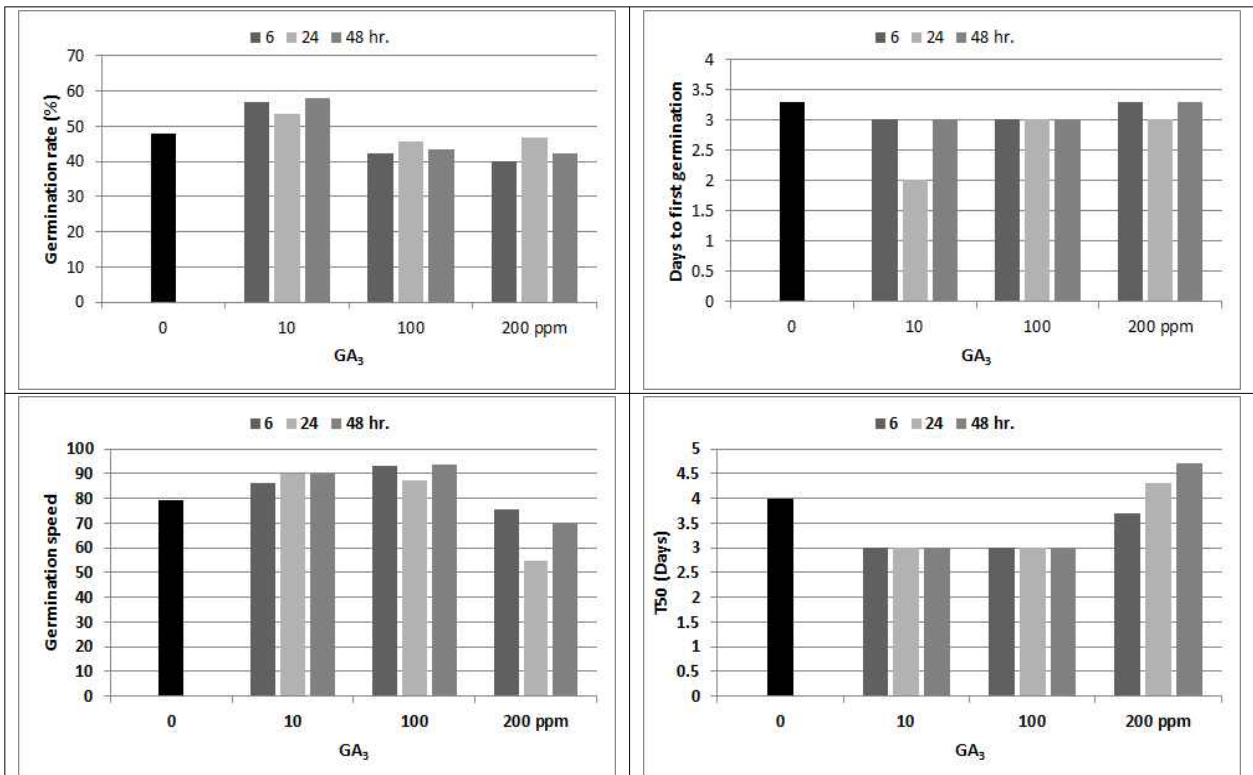
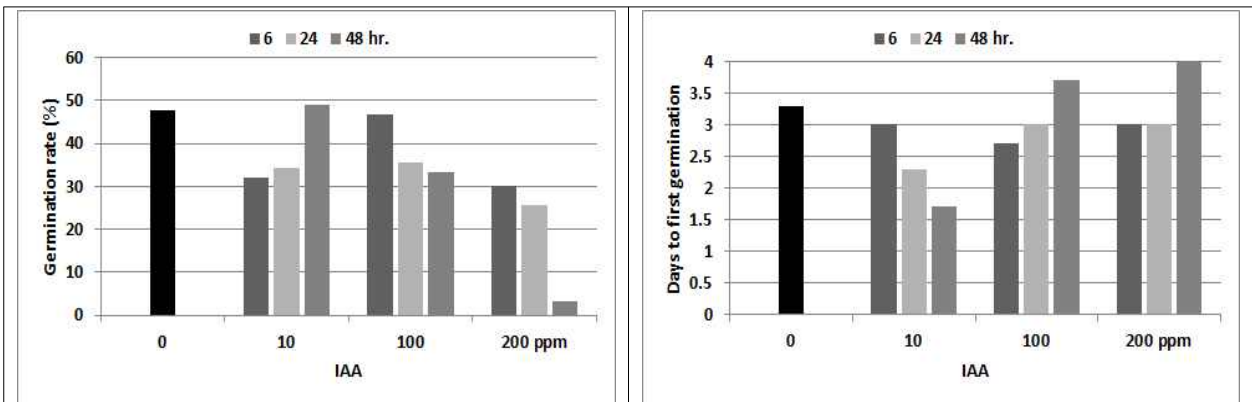


Fig. 26. Effect of GA₃ soaking treatment on seed germination of *P. grandiflorum* for. *duplex*
Germination speed calculated as (number of seeds germinated at day 4/number of total seeds germinated)×100.

○ IAA

IAA처리에 의한 겉꽃도라지의 발아율은 IAA처리에 의해 발아가 억제되는 경향을 나타냈다. 발아시는 IAA 100ppm 농도구에서 빨라지는 경향으로 특히 48시간 처리에서 높은 결과를 보였다.



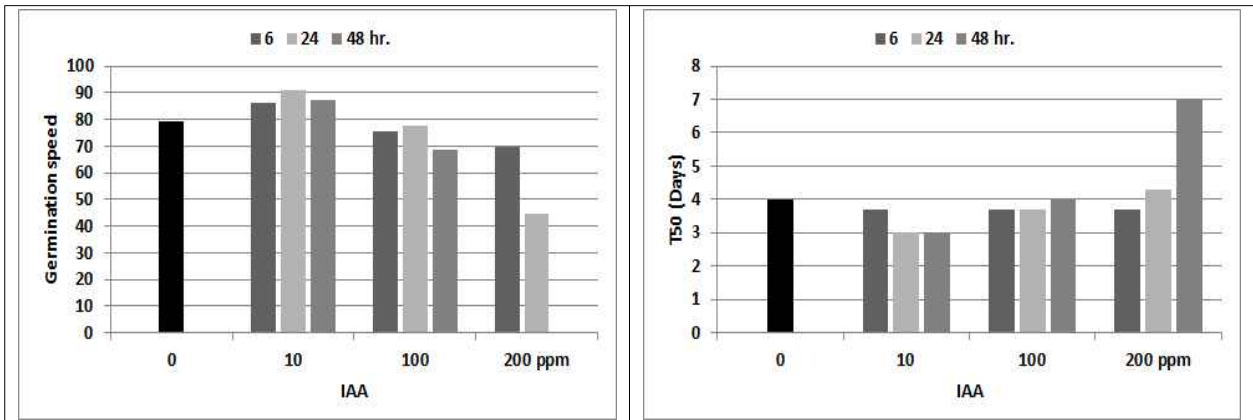


Fig. 27. Effect of IAA soaking treatment on seed germination of *P. grandiflorum* for. *duplex*
Germination speed calculated as (number of seeds germinated at day 4/number of total seeds germinated)×100.

○ KNO₃

KNO₃처리에 의한 겉꽃도라지의 발아는 KNO₃의 처리 억제적으로 작용하여 50ppm 24시간 처리구를 제외하고는 모든 농도구에서 무처리구에 비해 적은 발아율을 보였다. 발아시는 KNO₃를 처리함에 따라 빨라지는 경향으로 처리시간을 24, 48시간 처리한 경우에 발아시가 빨랐다.

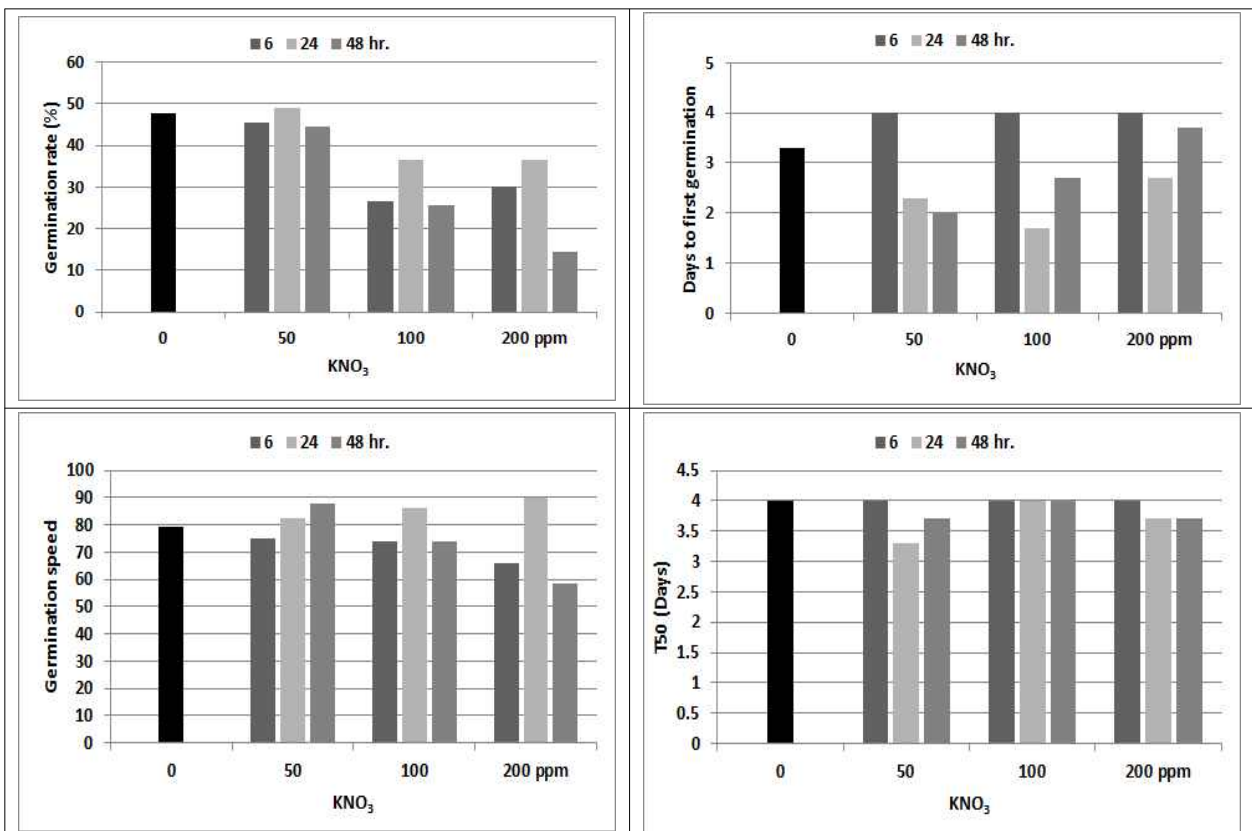


Fig. 28. Effect of KNO₃ soaking treatment on seed germination of *P. grandiflorum* for. *duplex*
Germination speed calculated as (number of seeds germinated at day 4/number of total seeds germinated)×100.

○ KH₂PO₄

KH₂PO₄처리가 겉꽃도라지의 발아에 미치는 영향을 알아본 결과 무처리구에 비해 KH₂PO₄를 처리한 경우에 농도가 높을수록 발아율이 감소하는 경향으로 특히 처리시간이 길수록 감소하

였다. 발아시는 KH_2PO_4 를 첨가한 경우에 빨라지는 경향으로 50ppm 48시간 처리구에서 좋았으며, T50도 50ppm 48시간 처리구에서 빨랐다.

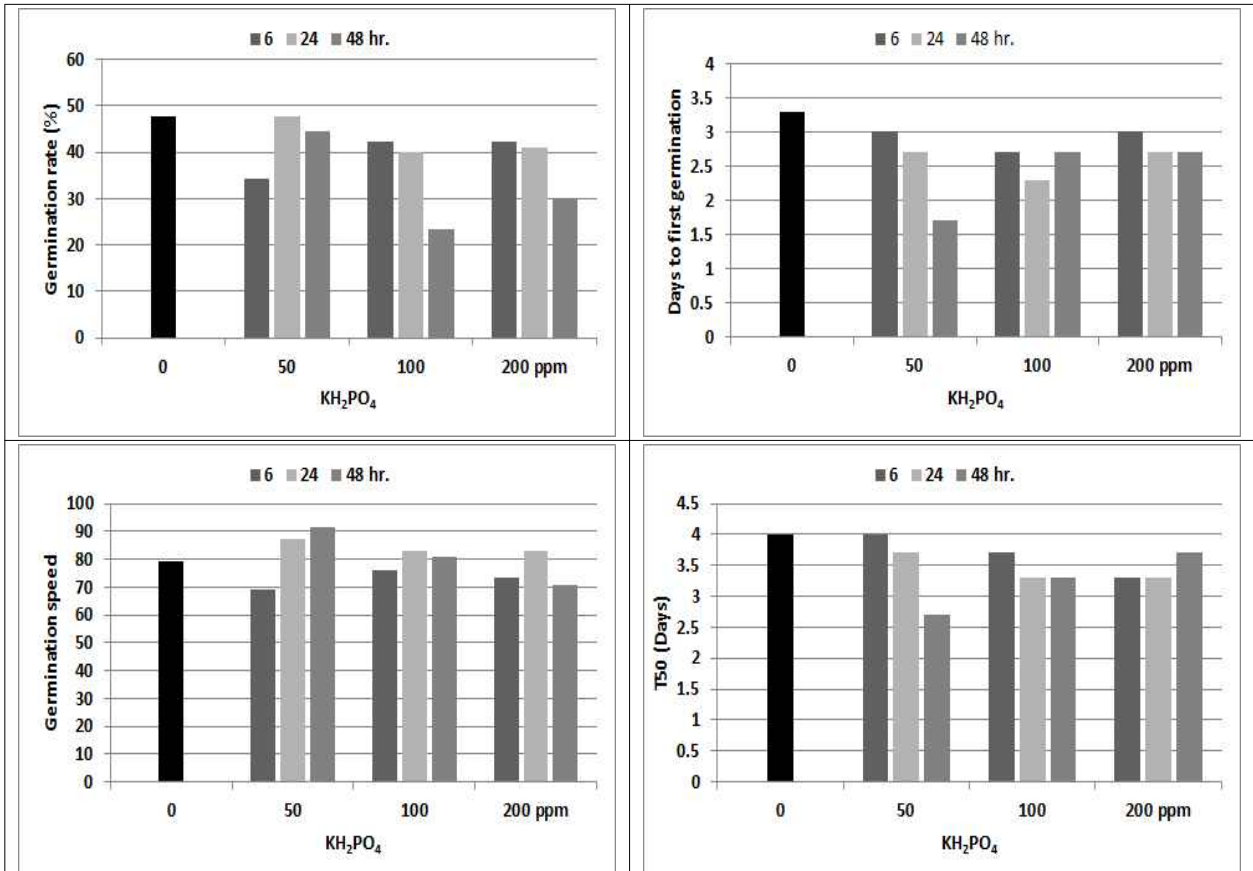
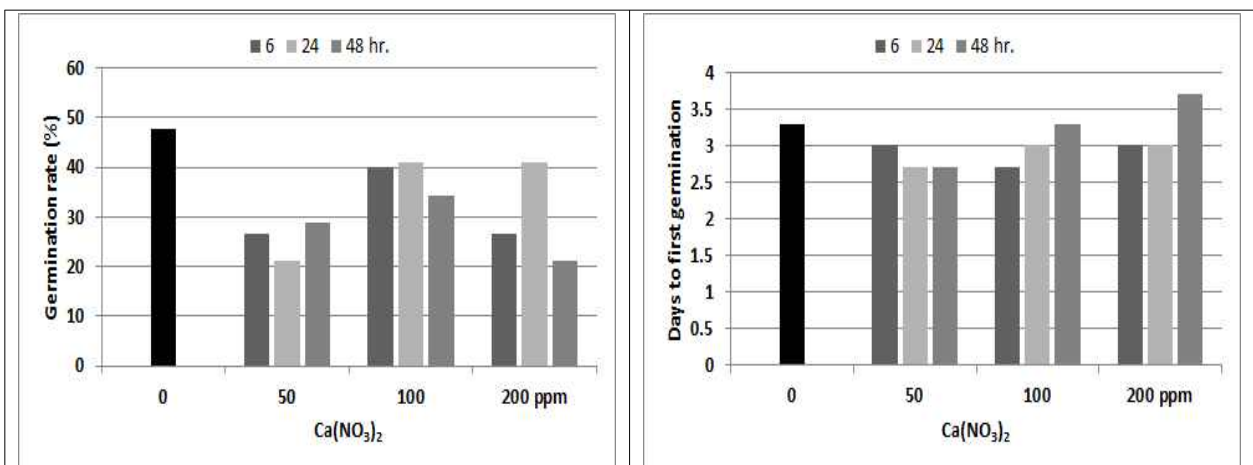


Fig. 29. Effect of KH_2PO_4 soaking treatment on seed germination of *P. grandiflorum* for duplex

Germination speed calculated as (number of seeds germinated at day 4/number of total seeds germinated) \times 100.

○ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 경우에도 무처리에 비해 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 처리가 겉꽃도라지의 발아에 억제적으로 작용하여 발아율이 현저히 감소한 반면 발아시와 T50은 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 를 처리함에 따라 빨라지는 경향을 보였다.



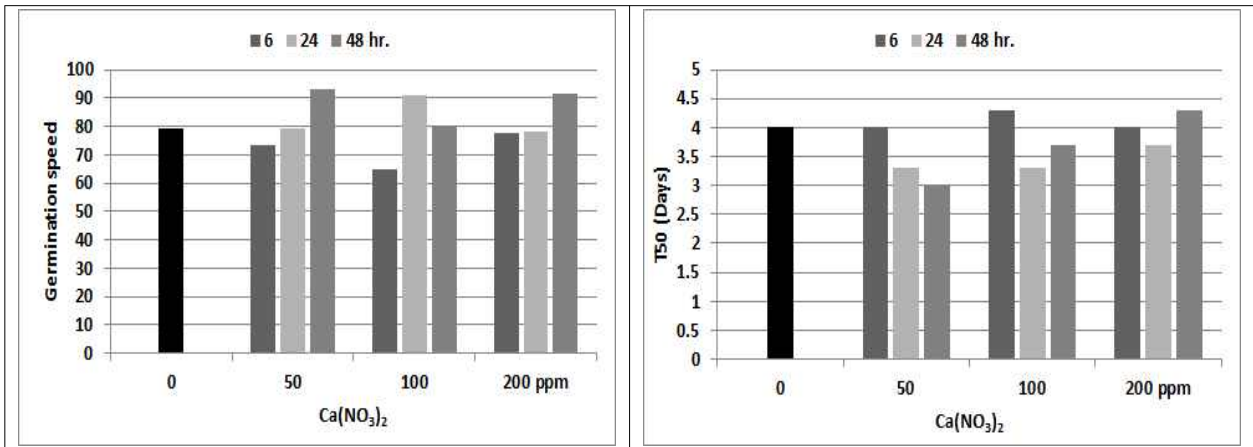


Fig. 30. Effect of $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ soaking treatment on seed germination of *P. grandiflorum* for. *duplex*

Germination speed calculated as (number of seeds germinated at day 4/number of total seeds germinated)×100.

결과 요약

1. 겉꽃도라지의 종자번식 조건은 온도는 명조건에서는 15°C 에서, 암조건에서는 25°C 에서 발아율이 양호하였으며 암보다는 명조건에서 발아율이 더 높았다.
2. 종자 프라이밍 처리 결과 GA_3 는 10ppm 48시간에서, IAA는 10ppm 48시간, KNO_3 와 KH_2PO_4 는 50ppm 24시간 침지에서 양호한 발아를 보였다.
3. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 경우는 무처리에 비해 발아율이 감소하였다.

다. 화분발아에 미치는 몇 가지 요인

(1) 도라지 및 겉꽃도라지의 화분발아

(가) 연구방법

도라지의 우량계통 생산을 위하여 효율적인 인공수분의 기초적 자료를 얻고자, 도라지의 화분발아에 미치는 몇 가지 요인에 대하여 조사하였다.

개약 전의 약을 백열전구하에서 개약해 얻은 화분을 공시재료로, 화분의 치상은 직선상 산포법으로 표와 같은 처리를 설정하여 행했다. 다음으로 화분의 저장기간의 실험으로서 Silica gel 40g을 넣은 500ml의 용기에 화분을 봉입해 5°C 에서 저장했다. 이들 발아실험은 예비시험에서 대체적으로 발아가 양호했던 한천배지(Agar 1%, Sucrose 30%, pH 6)를 이용해 25°C, 명조건에서 배양했다. 발아조사는 치상 3시간후에 행하였고 현미경(×20)에서 화분의 직경이상으로 화분관이 신장한 것을 발아로 간주했으며 1구 500립이상을 조사해 발아율을 산출했다. 각 처리구마다 5반복으로 행하였다.

Table 2. Outline of experimental designs.

Plot No.	Treatment	Variables
1	Temperature	15, 20, 25, 30°C
2	Sucrose, Fructose, Glucose	0, 5, 10, 15, 20%
3	pH	5, 6, 7, 8
4	Growth regulators	
	Kinetin, NAA	10, 50, 100 mg·L ⁻¹
	GA ₃	0.01, 0.05, 0.1 mg·L ⁻¹
	Boric acid	10, 50, 100, 150 mg·L ⁻¹
5	Asparaginic acid	0, 0.001, 0.003 0.005%

(나) 연구결과

① 도라지

도라지의 화분은 치상 1시간 후부터 발아가 시작되었으며, 시간의 경과와 함께 발아가 왕성하게 진행되는 것을 관찰할 수 있었다. 광조건은 명조건에서의 화분발아가 암조건에 비해 약 2배 이상 높은 것으로 나타났다. 또한 배양온도는 저온에 비해 고온에서의 발아가 좋았으며, 30°C 구에서 높은 발아율을 보였다. pH는 농도가 높을수록 발아율이 저하하는 것으로 나타났으며, pH 5에서 왕성한 화분발아를 관찰할 수 있었다.

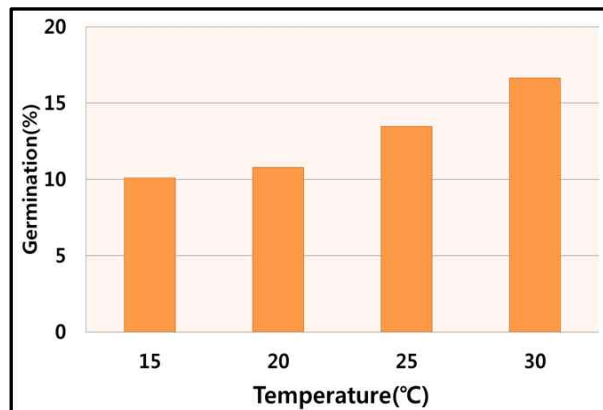


Fig. 31. Effect of temperature on germination of *Platycodon grandiflorum* pollens.

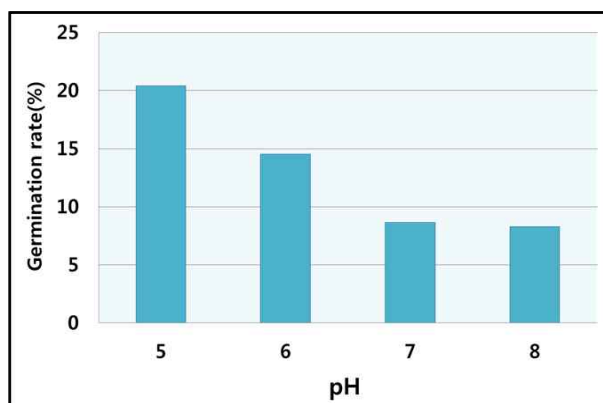


Fig. 32. Effect of pH on germination of *Platycodon grandiflorum* pollens on agar medium containing 15% glucose at 30°C.

탄소원의 경우, 종류에 관계없이 15%의 농도에서 발아율이 양호한 것으로 나타났으며, 특히 glucose에서 가장 높은 결과를 볼 수 있었다.

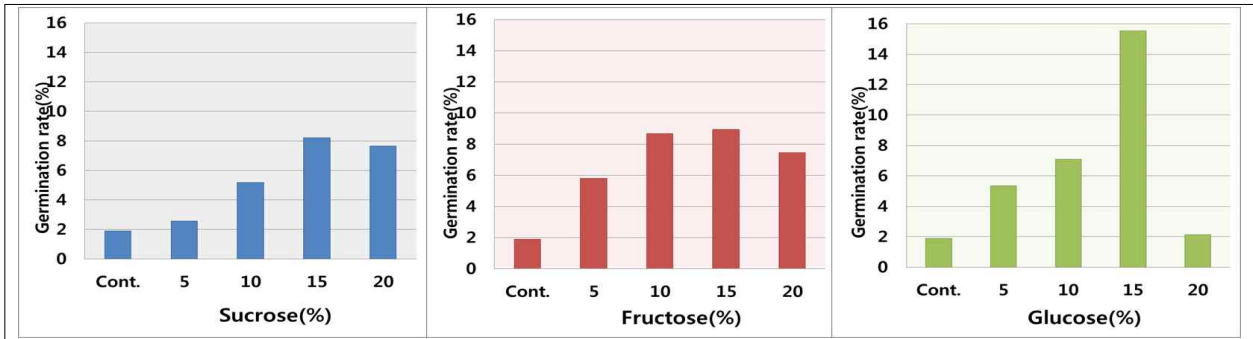


Fig. 33. Effect of carbon sources on germination of *Platycodon grandiflorum* pollens at 30°C.

생장조절제의 첨가에 있어 NAA는 농도가 높을수록 발아율이 조금 높아지는 경향을 보였으며, GA₃는 0.05mg·L⁻¹에서 양호한 발아율을 나타냈다. 반면 kinetin의 경우 NAA와는 달리 저농도의 첨가에 의해 발아율이 향상되는 결과를 보였다(Fig. 34).

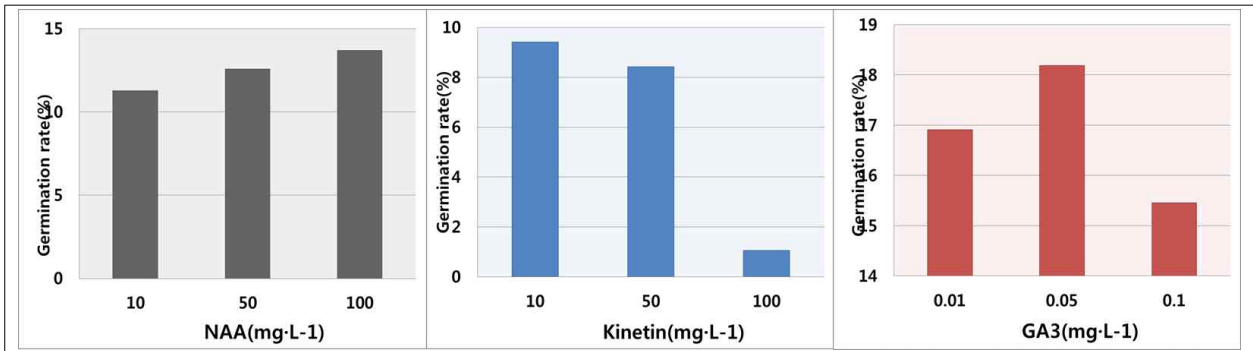


Fig. 34. Effect of growth regulators on germination of *Platycodon grandiflorum* pollens on agar medium(pH 5) containing 15% glucose at 30°C.

붕산의 첨가는 농도가 높을수록 발아율이 저하되는 경향이었으나, 10 mg·L⁻¹의 첨가는 타 생장조절제의 첨가에 비해 높은 발아율을 보여, 도라지의 화분발아에 큰 영향을 미치는 무기물의 한 요소로 생각되었다. 아미노산의 한 종류인 아스파라긴산의 첨가는 농도의 고저에 관계없이 모든 농도구에서 유사한 결과를 보였으나, 고농도에서 조금 높은 결과를 얻었다(Fig. 35).

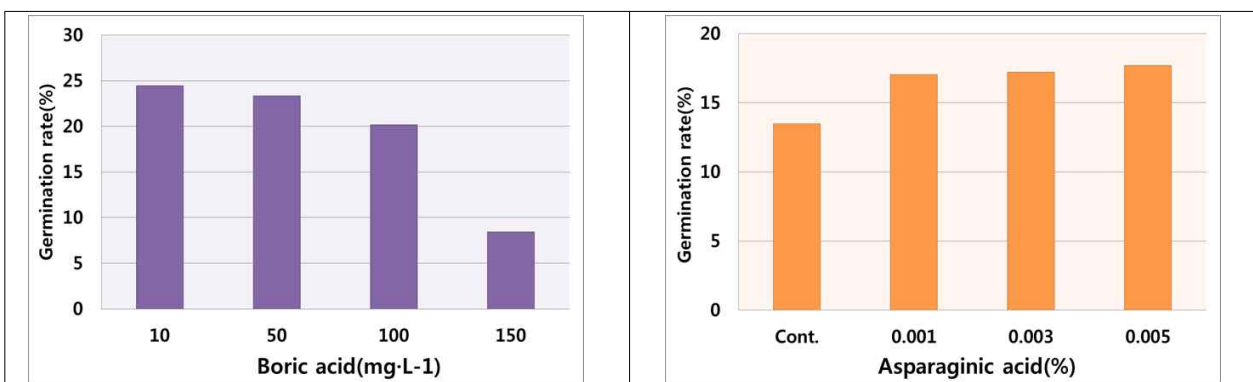


Fig. 35. Effect of boric acid and asparaginic acid on germination of *Platycodon grandiflorum* pollens on agar medium(pH 5) containing 15% glucose at 30°C.

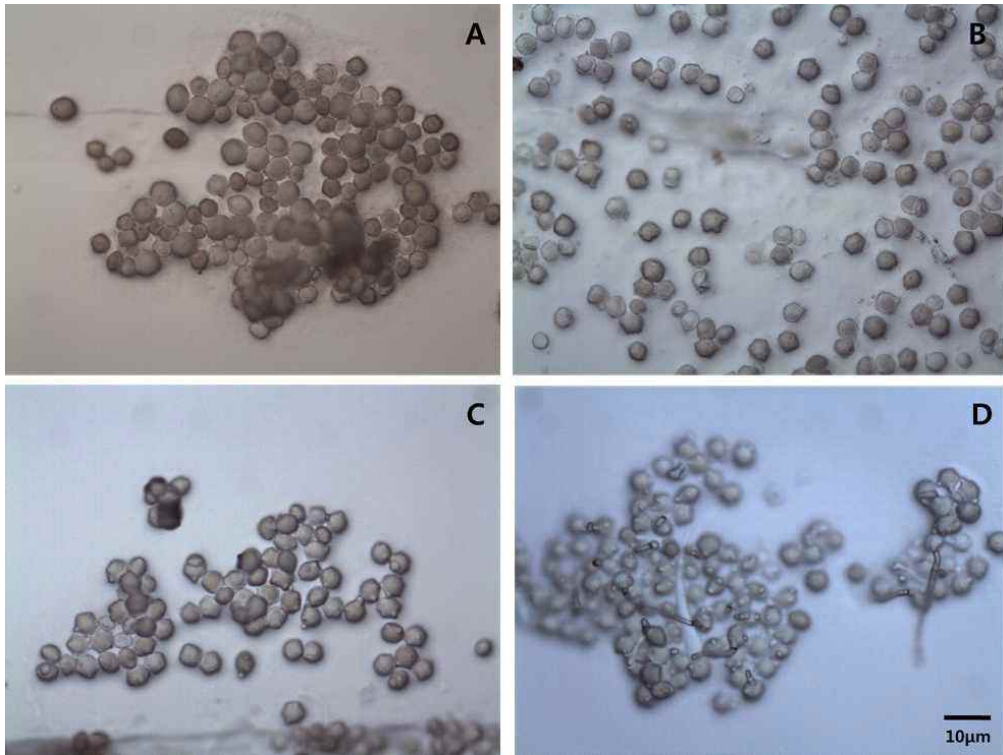


Fig. 36. Pollen germination and pollen tube growth of *Platycodon grandiflorum* on 1.2% agar medium(pH 5) containing 15% glucose at 30°C.

A: planting, B: 1 hour after planting, C: 3 hours after planting, D: 6 hours after planting

② 겹꽃도라지의 화분발아

겹도라지의 화분발아에 있어 저온 또는 고온일 경우, 화분의 발아를 억제시키는 것으로 나타났다. 25°C 구에서 양호한 발아율을 보였다. pH의 경우, 알칼리성으로 갈수록 발아율이 낮아지는 것으로 관찰되었으며, pH 6에서 양호한 발아율을 나타냈다.

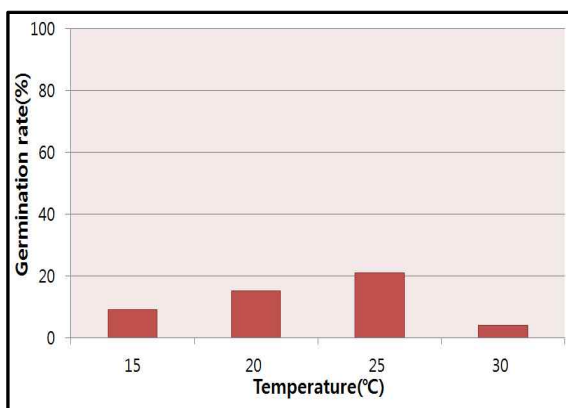


Fig. 37. Effect of temperature on germination of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* pollens.

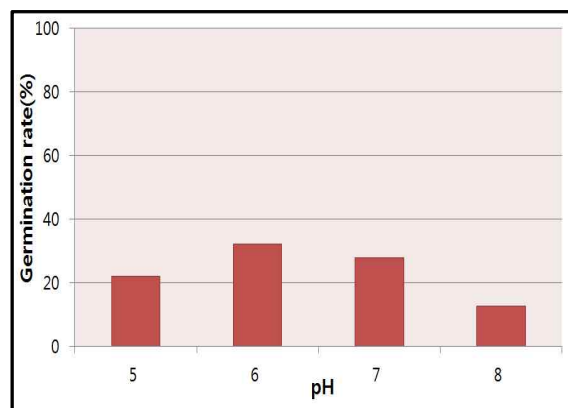


Fig. 38. Effect of pH on germination of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* pollens on agar medium containing 20% glucose at 25°C

탄소원은 종류 및 농도에 따라 발아율의 차이를 볼 수 있었으며, fructose를 제외한 sucrose와 glucose는 농도가 높을수록 발아율이 향상되는 경향을 보였으며, 두 종류 모두 20% 농도에서 가장 높은 결과를 나타냈다. fructose 또한 sucrose, glucose와 유사한 경향을 보였으나, 가장 높은 농도였던 20% 농도구에서는 발아율이 저하되는 것으로 나타났으며, 15%의 농도구에서 가장 높은 발아율을 보였다. 겉도라지의 화분발아에 있어 적정 탄소원은 glucose로, sucrose와 fructose에 비해 약 2배 이상의 높은 발아율을 보였다(Fig. 39).

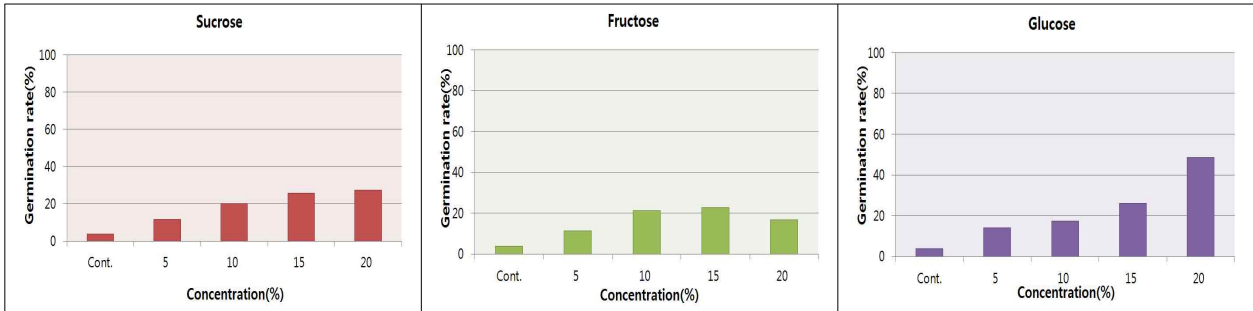


Fig. 39. Effect of carbon sources on germination of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* pollens at 25°C.

GA₃의 경우 농도가 높을수록 발아율은 증가하였으며 kinetin은 10 mg·L⁻¹의 첨가구에서 양호한 화분발아율을 나타냈다. 붕산의 첨가가 화분발아에 미치는 영향으로, 저농도에 비해 고농도일수록 발아율은 향상되는 경향을 보였으며, 특히 화분관의 신장이 왕성한 것을 관찰할 수 있었다(Fig. 40).

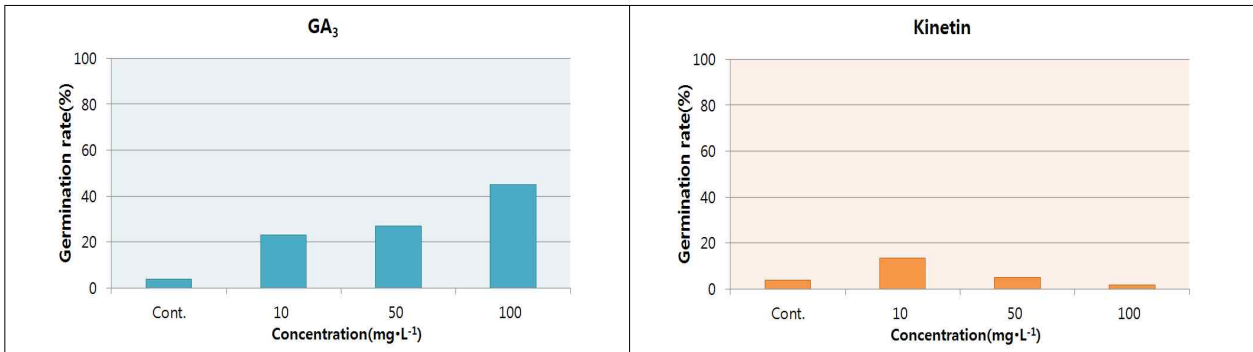


Fig. 40. Effect of GA₃ and kinetin on germination of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* pollens on agar medium(pH 6) containing 20% glucose at 25°C.

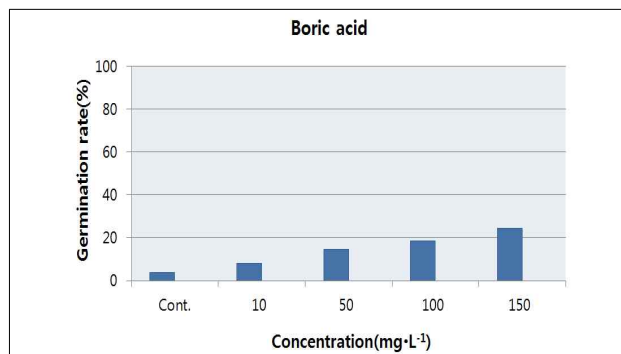


Fig. 41. Effect of boric acid on germination of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* pollens on agar medium(pH 6) containing 20% glucose at 25°C.

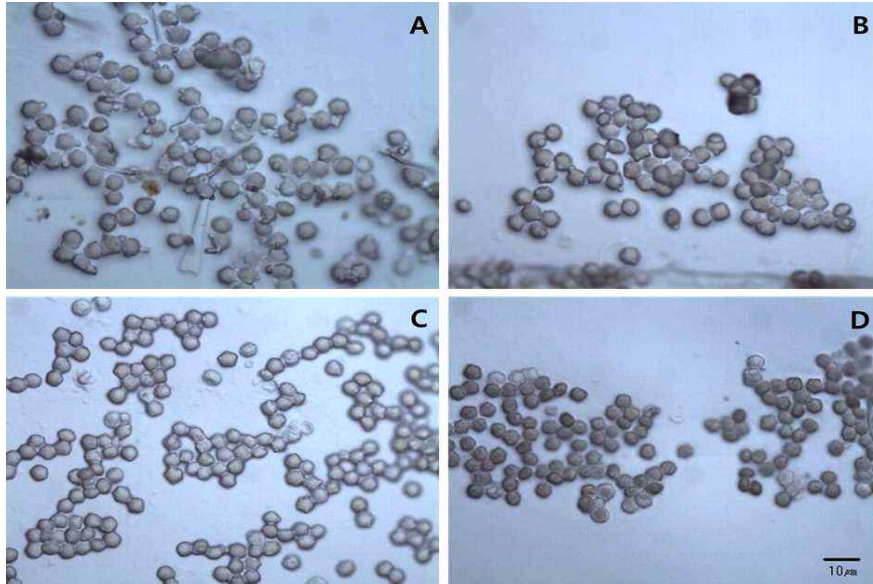


Fig. 42. Effect of storing *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* pollens at 5°C in the presence of silica gel as a desiccant. Measurements were made 6hrs after planting the pollen on 1.2% agar medium((pH 6) containing 20% glucose at 25°C. A: 1 week after storing, B: 2 weeks after storing, C: 3 weeks after storing, D: 4 weeks after storing.

라. 4배체 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지 품종의 육성

(1) 4배체 유도 화학물질 처리

(가) 연구방법

① 종자 및 기내 배양체의 콜히친 침지처리

녹색꽃잎도라지의 기내 절편체와 겹꽃도라지의 종자 및 기내 절편체를 공시재료로 하였다. 염색체 배가를 위하여 세포분열 시, 방추사 형성 억제 약제로 colchicine을 사용하였다. 종자처리에는 여과지 2매를 깔은 직경 9 cm의 패트리디쉬에 0, 0.05, 0.1 및 0.5%의 콜히친 수용액을 20 ml씩 넣은 후, 50립의 종자를 침지처리 하였으며, 발아촉진을 위하여 5°C의 저온 조건하에서 3, 6, 12시간동안 두었다. 각 처리는 3반복으로 하였다. 침지처리 후, 각 종자를 멸균수로 3~4회 씻은 다음, 원예용 상토에 파종하여 25°C의 항온실에서 최아시켰다. 자엽이 출현했을 때 발아조사를 하였으며, 본엽이 6매 이상 출현했을 때 엽을 채취하여 배수성의 유무를 확인하였다. 또한 기내 배양체의 콜히친 처리는 약 1 cm의 길이로 자른 도라지의 절을 50 ml의 conical tube에 0.01, 0.05 및 0.1%의 콜히친 수용액을 40 ml씩 넣은 후, 1, 6 및 12시간 침지처리하였다. 침지처리 후, 각 절편체를 멸균수로 3~4회 씻은 다음, 1/2MS배지에 치상하여 기내배양 하였다. 배양조건은 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $40 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 의 광도로 16시간 조명하였다.

② Cytometry를 이용한 DNA 함량 분석

각 처리구의 식물체 잎을 약 0.5×0.5 cm의 크기로 자른 후, HR-A액(Patec사, Germany)을 첨가한 다음, 조직을 으깨어 DNA를 추출하였다. 이 용액에 HR-B액(Patec사, Germany)을 첨가하

여 염색한 다음, Flow cytometry (Sysmex Partec, Germany)를 이용하여 DNA함량의 배가 유무를 확인하였으며, 이 결과로 배수성을 판정하였다.

(나) 연구결과

① 녹색꽃잎도라지

○ 절편체 처리

배수체를 유도하기 위해서는 일반적으로 colchicine을 주로 사용한다. 배수체가 되는 기작을 살펴보면 colchicine은 식물의 체세포 분열과정에서 tubulin과 결합하여 방추사의 형성을 억제시키고, 세포분열 중기 단계에서 염색체의 양극 이동과 microtubules의 형성을 방해함으로써 염색체의 배수화를 유도하는 것으로 알려져 있다. 기내배양 중인 녹색꽃잎도라지 절의 절편체를 이용한 식물체 재생과 배수체의 유도에 미치는 콜히친의 침지처리 농도 및 시간의 영향은 다음과 같다(Table 3).

식물체 재생율은 colchicine농도 및 시간에 따른 일정한 경향은 볼 수 없어, 3시간 침지 처리구에서 재생율은 낮았다. 모든 처리구에서 총 443개체의 식물체가 재생되었으며, colchicine 0.1% 3시간 처리구를 제외한 모든 농도구에서 4배체 식물을 얻을 수 있었다. 특히, 0.01%~0.05% 12시간 침지처리한 경우 28개체의 4배체 식물이 유도되어 재생 식물체 수 대비 약 28%의 높은 획득율을 보였다. 일반적으로 식물의 종자처리에 의한 4배체 식물의 획득율은 5% 이하로 우량품종의 육성에 어려움이 있다. 본 실험의 결과와 같이 절을 배양재료로 기내배양을 이용하는 것이 도라지의 4배체 식물의 획득을 위한 효율적인 방법으로 생각되었다.

Table 3. Effect of colchicine on chromosome doubling and plant regeneration of *Platycodon grandiflorum* with green petals explants.

Conc. (%)	Soaking time(hrs)	No. of explants treated	No. of explants regenerated	% of regeneration	No. of tetraploids
0.01	3	50	50	100	4
0.05		50	45	90	2
0.1		50	48	96	0
0.01	6	50	50	100	11
0.05		50	50	100	5
0.1		50	50	100	7
0.01	12	50	50	100	15
0.05		50	50	100	13
0.1		50	50	100	5

엽의 DNA 함량의 배가유무를 확인하기 위하여 Flow Cytometry를 이용, GAIN값을 490으로 고정시킨 후 분석한 결과 다음과 같이 DNA 함량이 배가됨을 확인할 수 있었다(Fig. 43).

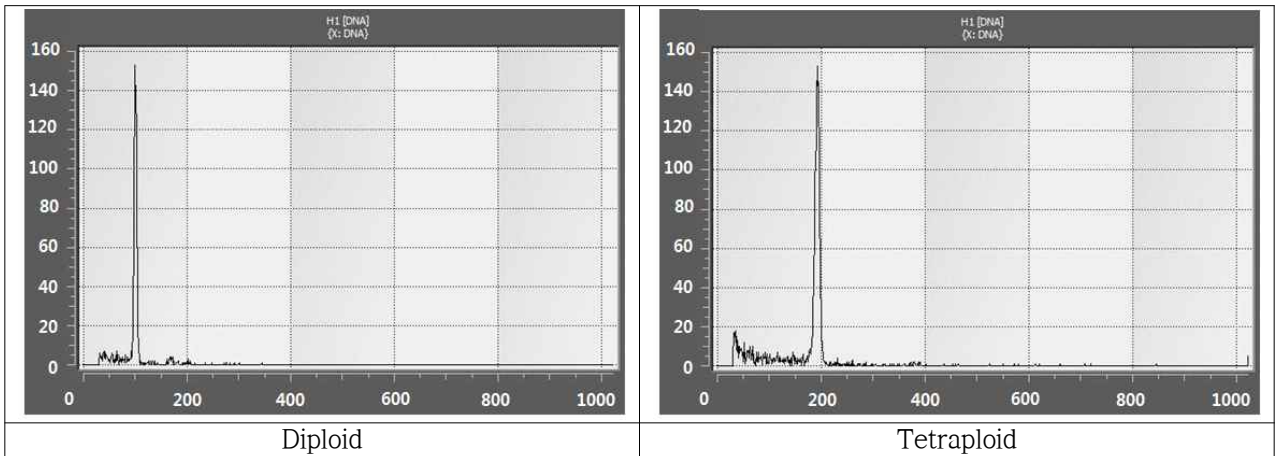


Fig. 43. Comparison of DNA contents between diploid and tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petals. Flow histograms showing DNA measurements of nuclei from leaves

4배체 식물의 특징을 관찰한 결과, 2배체 식물에 비해 엽면적이 넓고, 엽육조직은 두꺼웠으며, 줄기 또한 2배체보다 더 굵은 것을 볼 수 있었다. 또한 엽색도 2배체보다 더 진한 색을 나타냈다(Fig. 44).



Fig. 44. Comparison of morphologic characteristics between in vitro cultured diploid and tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petals.

② 겹꽃도라지

○ 종자처리

겹도라지 종자의 콜히친의 침지처리 농도 및 시간이 발아와 배수체 유도에 미치는 영향은 아래와 같다(Table 4).

종자의 발아율은 콜히친 농도가 높을수록 또한 침지시간이 길수록 저하되는 경향이였다. 특히, 12시간 및 24시간 침지처리의 경우, 0.1% 이상의 농도구에서 전혀 발아가 되지 않는 것으로 나타났다. Colchicine을 처리한 종자 중, 14%가 발아하였으나, 이를 490의 GAIN 값으로 고정시킨 후, DNA함량을 조사한 결과 4배체 식물은 발견되지 않았다.

Table 4. Effect of colchicine on germination of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* seeds.

Conc. (%)	Soaking time(hrs)	No. of seeds treated	No. of seeds germinated	% of germination	No. of tetraploids
Control		150	78	52	0
0.05	3	150	50	33	0
0.1		150	35	23	0
0.5		150	17	11	0
0.05	6	150	46	31	0
0.1		150	29	19	0
0.5		150	8	5	0
0.05	12	150	7	5	0
0.1		150	0	0	0
0.5		150	0	0	0
0.05	24	150	3	2	0
0.1		150	0	0	0
0.5		150	0	0	0

○ 절편체 처리

기내배양 중인 겹도라지 절의 절편체를 이용한 식물체 재생과 배수체의 유도에 미치는 콜히친의 침지처리 농도 및 시간의 영향은 다음과 같다.

식물체 재생율은 녹색꽃잎도라지와 달리 콜히친 농도가 높을수록 또한 침지시간이 길수록 저하되는 경향이였다. 모든 처리구에서 총 412개체의 식물체가 재생되었으며, 대부분의 처리구에서 4배체 식물을 얻을 수 있었다. 특히, 0.05% 6시간 침지처리한 경우, 15개체의 4배체 식물이 유도되어 재생 식물체 수 대비 약30%의 높은 획득율을 보였다(Table. 5).

Table 5. Effect of colchicine on chromosome doubling and plant regeneration of *Platycodon grandiflorum* for. *duplex* seeds.

Conc. (%)	Soaking time(hrs)	No. of explants treated	No. of explants regenerated	% of regeneration	No. of tetraploids
0.01	3	50	50	100	0
0.05		50	50	100	5
0.1		50	50	100	6
0.01	6	50	47	95	8
0.05		50	50	100	13
0.1		50	45	90	10
0.01	12	50	45	90	8
0.05		50	35	70	2
0.1		50	40	80	0

엽의 DNA 함량의 배가유무를 확인하기 위하여 Flow Cytometry를 이용, GAIN값을 490으로 고정시킨 후 분석한 결과 다음과 같이 DNA 함량이 배가됨을 확인할 수 있었다(Fig. 45).

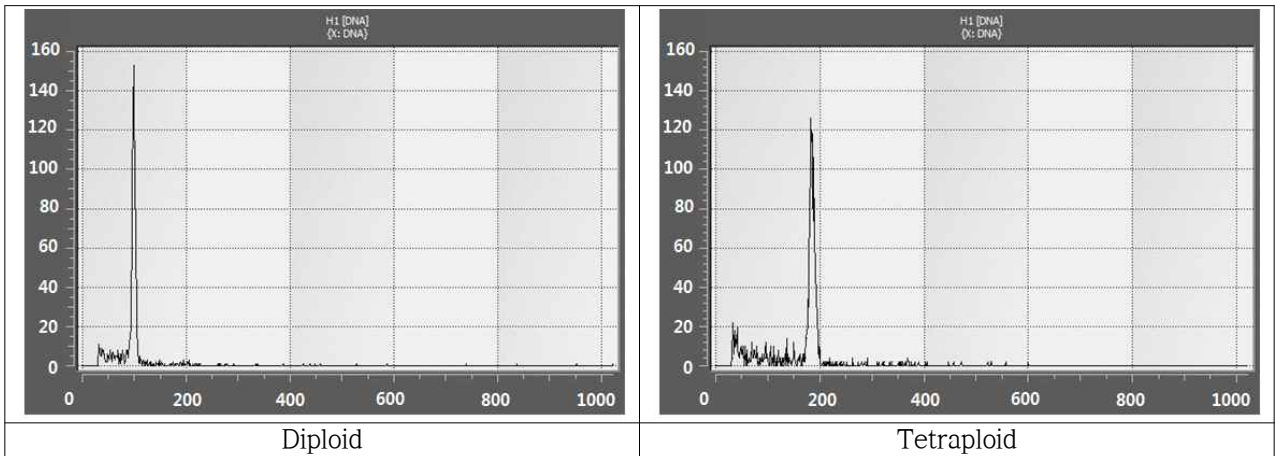


Fig. 45. Comparison of DNA contents between diploid and tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*. Flow histograms showing DNA measurements of nuclei from leaves

겹도라지 4배체 식물의 특징을 관찰한 결과, 2배체 식물에 비해 엽면적이 넓고, 엽육조직은 두꺼웠으며, 줄기 또한 2배체보다 더 굵은 것을 볼 수 있었다. 또한 엽색도 2배체보다 더 진한 색을 나타냈다(Fig. 46).

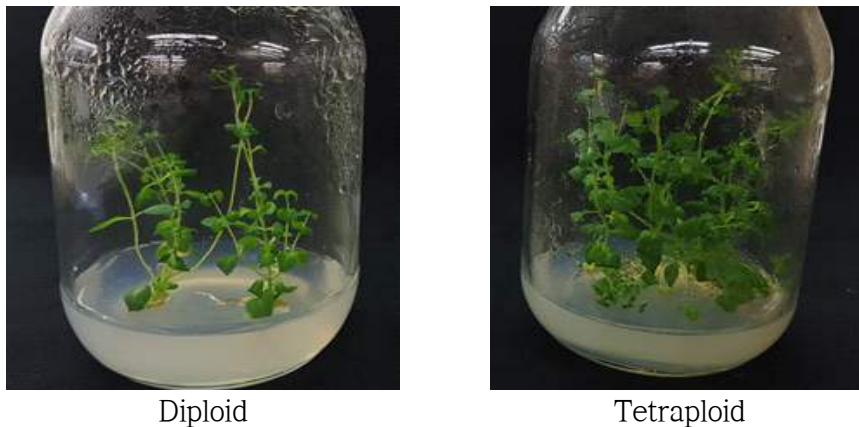


Fig. 46. Comparison of morphologic characteristics between in vitro cultured diploid and tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

마. 4배체 품종의 효율적인 생산체계법 확립(생물공학적 기법 도입)

(1) 배지선발

(가) 연구방법

① 배지구성물질

기내에서 무균배양중인 녹색꽃잎 및 겹도라지 4배체 식물체의 엽절편과 절이 포함된 줄기 절편체(0.8cm)를 배양재료로 사용하였다. 기관분화에 적합한 배지선발을 위하여 MS배지 구성물질의 적정농도(1/4, 1/2, 1, 2x), 탄소원의 농도(1, 3, 5, 7%), agar 농도(0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2%) 및 pH(3.8, 4.8, 5.8, 6.8, 7.8) 등에 대하여 조사하였다.

모든 실험의 배양조건은 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광으로 16시간 조명 하였으며, 8주간 배양한 후 신초 및 부정근의 수와 길이 등을 조사하였다.

② 성장조절제 첨가

- 성장조절제

4배체 도라지의 엽절편과 절로부터의 기관분화를 왕성하게 유도할 수 있는 성장조절물질의 종류 및 농도를 알아보기 위하여 옥신류(IAA, IBA, NAA)와 사이토키닌류(BA, kinetin, TDZ)를 각각 0.1, 0.5, 1, 5, 10 mg·L⁻¹ 농도로 첨가하여 배양하였다.

기본배지는 배지선발 실험 결과에서 좋았던 1/4MS배지로, sucrose는 5%, agar 0.6%를 첨가하였으며, pH는 5.8로 조절하였다. 배양조건은 25±1°C, 40 μmol · m⁻² · s⁻¹의 광으로 16시간 조명하였으며, 8주간 배양한 후 신초 및 부정근의 수 길이 등을 조사하였다.

(나) 연구결과

① 4배체 녹색꽃잎도라지

○ 적정배지구성물질 농도

4배체 녹색꽃잎도라지의 기관분화에 적합한 배지구성물질의 농도를 알아보기 위하여 1/4MS, 1/2MS 1MS 및 2MS배지에 배양해 본 결과 신초의 형성은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으며, 생장은 1MS배지에서 양호하였다.

부정근은 배지의 무기물 농도가 낮을수록 양호한 형성을 보여, 1/4MS배지에서 가장 좋았다. 그러나 무기물의 농도가 높았던 1MS, 2MS배지에서는 부정근의 형성이 관찰되지 않았다. 부정근의 성장도 무기물의 농도가 낮은 1/4MS배지에서 양호한 결과를 나타냈다. 따라서 부정근의 기내 발생은 배지 구성물질의 함량차이에 큰 영향을 받는 것으로 생각된다(Fig. 47).

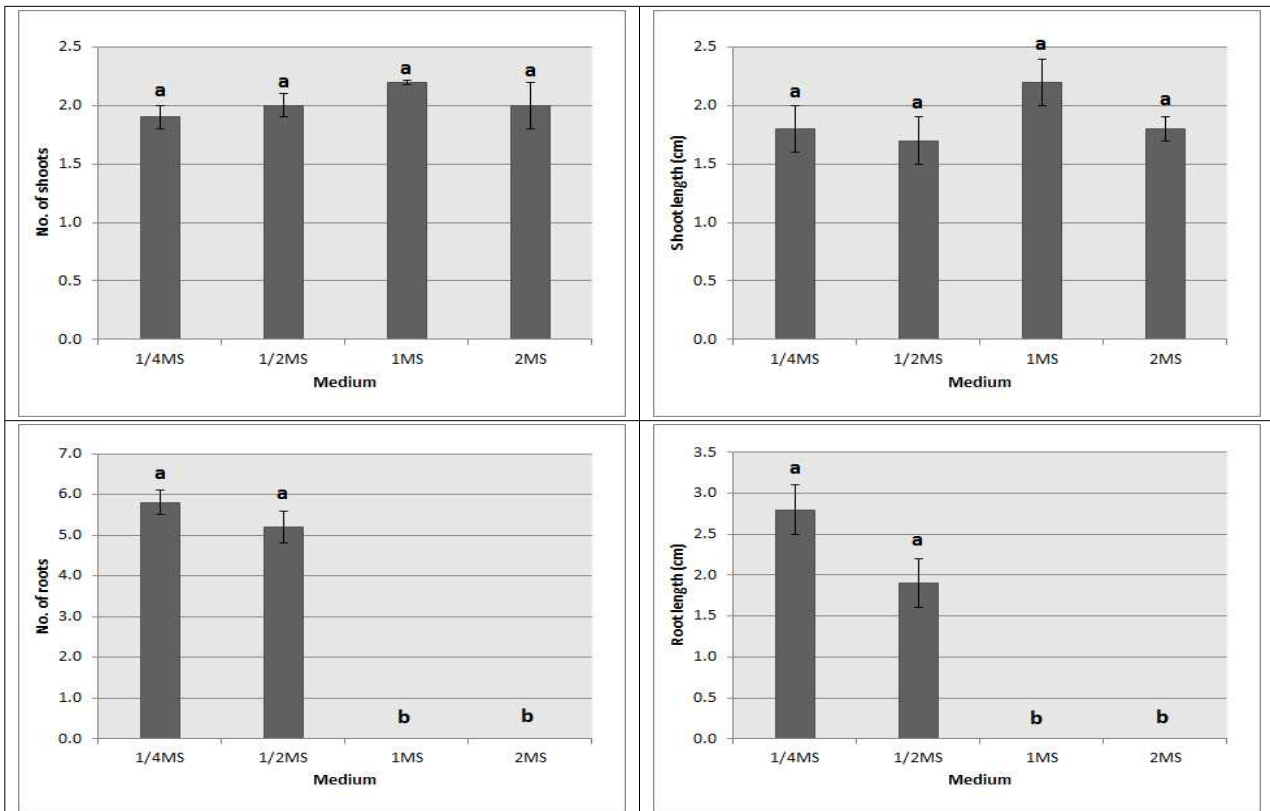


Fig. 47. Effects of culture media on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

○ Sucrose 농도

배지에 공급되는 탄소원으로 가장 많이 사용되고 있는 sucrose가 기관분화에 미치는 효과를 알아보기 위해 1, 3, 5, 7%의 농도로 첨가하여 배양한 결과 신초의 형성은 1% 농도에서 좋았던 반면 신초의 생장은 sucrose 5%를 첨가한 구에서 좋았다. 부정근은 고농도구에서 양호한 경향을 보여 sucrose 7% 첨가에서 가장 많은 부정근이 형성되었으며, 생장은 5%에서 왕성하였다.

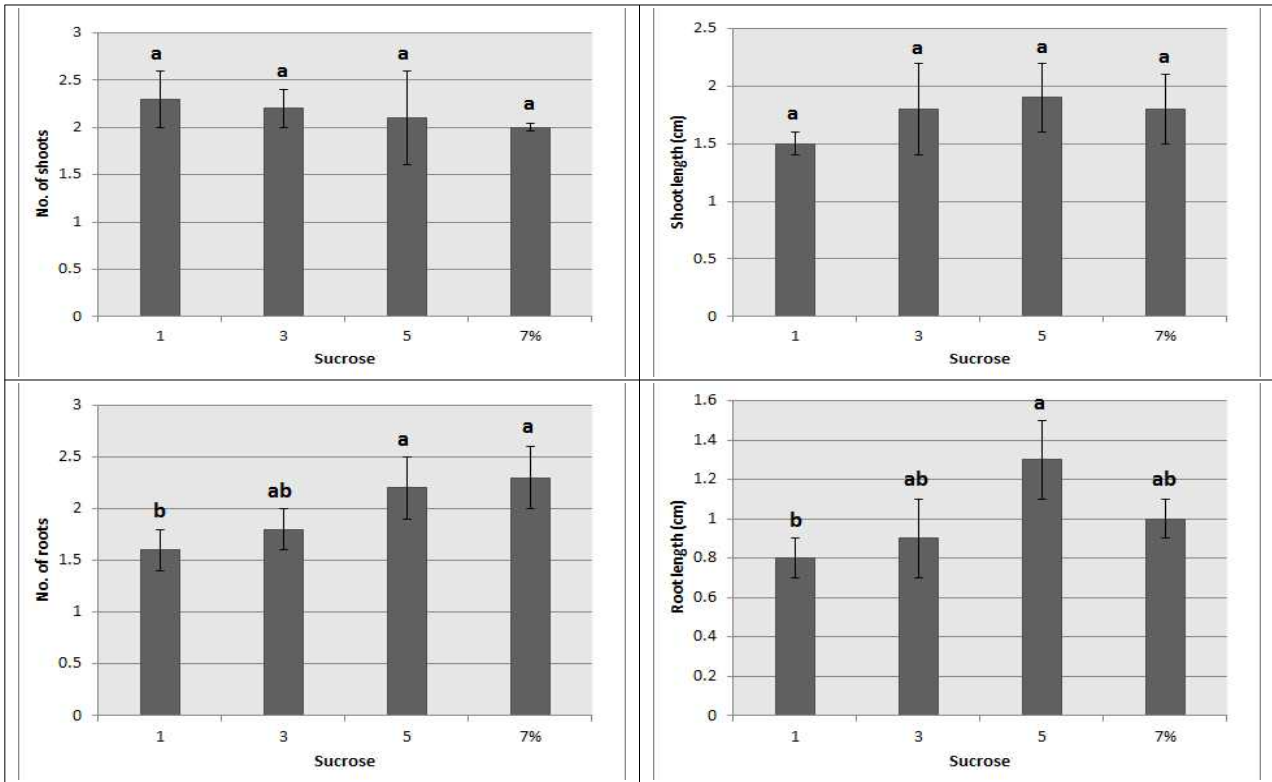
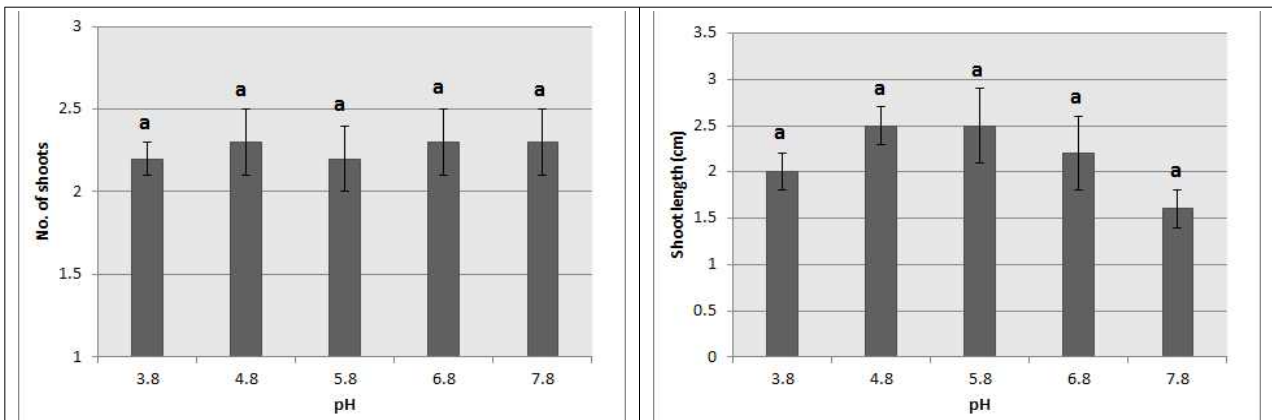


Fig. 48. Effects of sucrose concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

○ pH

신초의 형성은 배지의 pH에 따라 일정한 경향이 없었으며 생장이 pH 4.8~5.8범위에서 가장 양호하였으며, 배지의 pH가 높아질수록 저조한 성장을 나타냈다. 부정근의 형성 및 생장도 처리구간에 큰 차이가 없었다(Fig. 49).



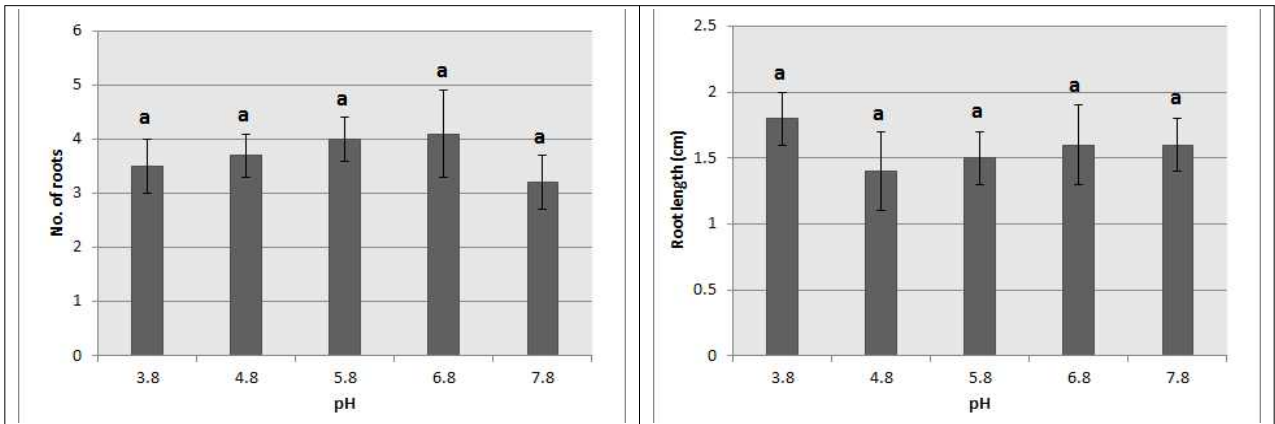


Fig. 49. Effects of pH on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

○ Agar 농도

녹색꽃잎도라지의 기관분화에 미치는 agar 농도의 효과를 알아보기 위하여 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2%의 농도로 첨가하여 배양한 결과는 다음과 같다. 신태의 형성은 2.2~1.9개의 범위로 차이가 없었던 반면, 생장은 agar의 농도가 높을수록 억제되는 경향으로 0.4%에서 왕성하였다. 부정근의 경우는 배지의 전고도가 낮을수록 양호한 결과를 나타냈는데 특히, 부정근의 형성은 0.6%의 농도에서 부정근 생장은 0.4%에서 가장 많은 부정근의 형성과 생장을 보였던 것에 비해, agar의 농도가 가장 높은 1.2% 첨가구에서 부정근의 형성은 억제되는 것으로 나타났으며, 생장 또한 아주 저조하였다(Fig. 50).

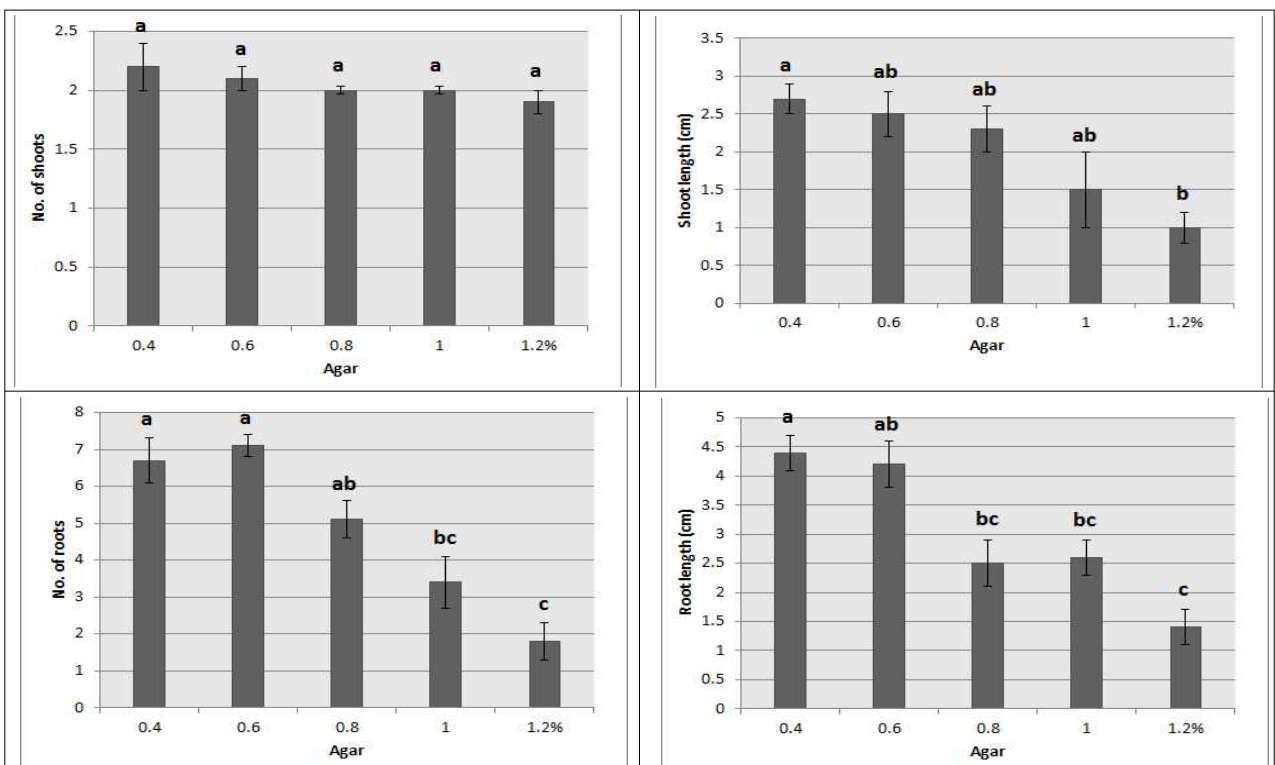


Fig. 50. Effects of agar concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

○ 생장조절제

기내 배양에 의한 녹색꽃잎 도라지의 대량번식에 미치는 생장조절제의 효과를 알아보기 위하여 절 0.8 cm을 배양재료로 사용하여 배양하였다. Auxin은, IAA의 경우 신초의 형성은 0.5 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 4.3개로 양호한 형성을 나타냈으며, 신초의 생장은 IAA의 낮을 수록 증가하여 IAA 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 왕성한 성장을 나타냈다. 부정근은 0.1 mg · L⁻¹ 첨가 배지에서 절편체당 10.4개로 가장 많이 형성되었으며, 부정근의 생장은 IAA 0.5 mg · L⁻¹ 첨가한 경우에 양호한 결과를 보였다(Fig. 51).

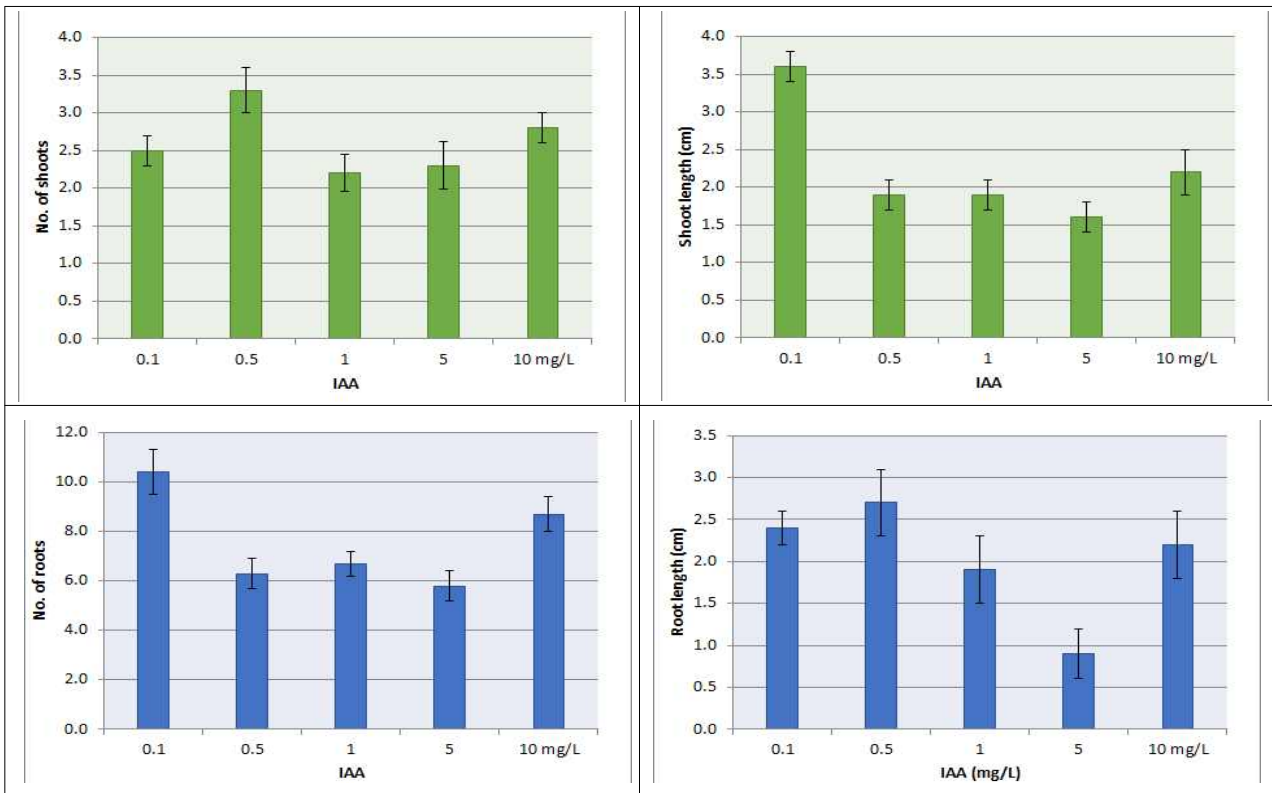
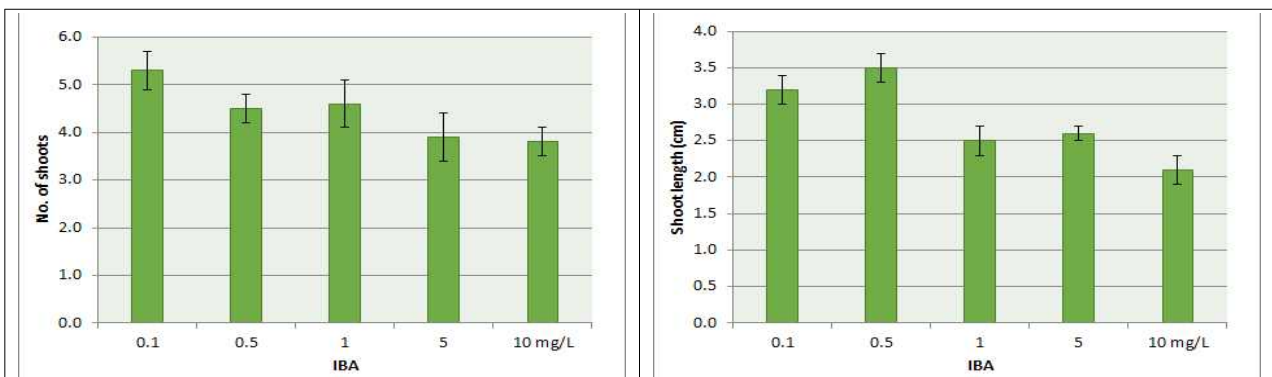


Fig. 51. Effect of IAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

IBA에서는 0.1 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 5.3개로 신초의 형성이 양호하였으며 생장은 저농도 배지에서 양호한 경향으로 0.5 mg · L⁻¹ 농도에서 3.5 cm로 좋은 신초의 성장을 보였다. 부정근은 IBA의 첨가가 효과적인 형성을 보여 IBA 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 절편체당 15.9개로 아주 많이 형성되었으며 부정근 생장도 신초와 같은 양상으로 저농도구에서 좋았다(Fig. 52).



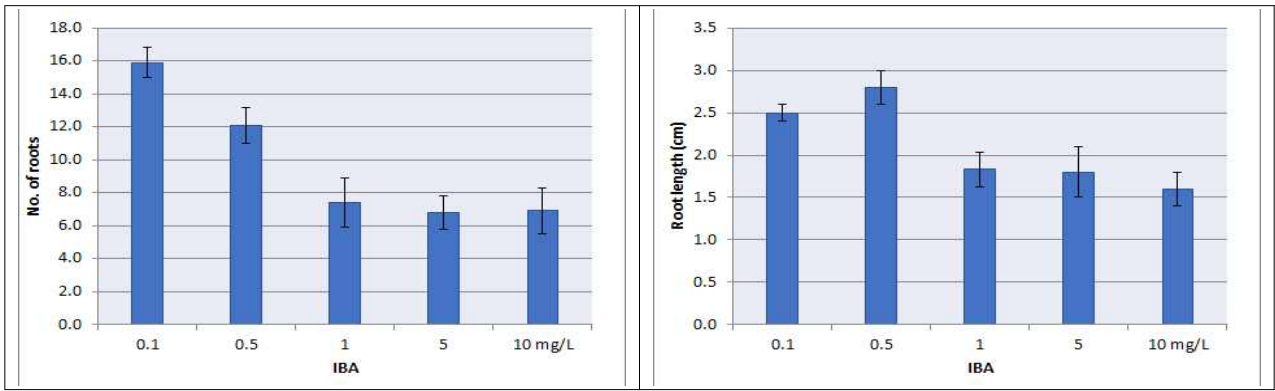


Fig. 52. Effect of IBA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

NAA에서는 0.1 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 신초의 형성이 양호한 반면 생장은 0.5 mg · L⁻¹ 첨가구에서 좋았다. 부정근은 절을 재료로 0.5 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 7.3개로 가장 높은 형성을 보였으며 부정근의 생장 또한 NAA 0.5 mg · L⁻¹ 농도에서 왕성하였다. 고농도구인 NAA 10 mg · L⁻¹ 농도에서의 신초 및 부정근의 형성과 생장은 매우 저조하였다(Fig. 53).

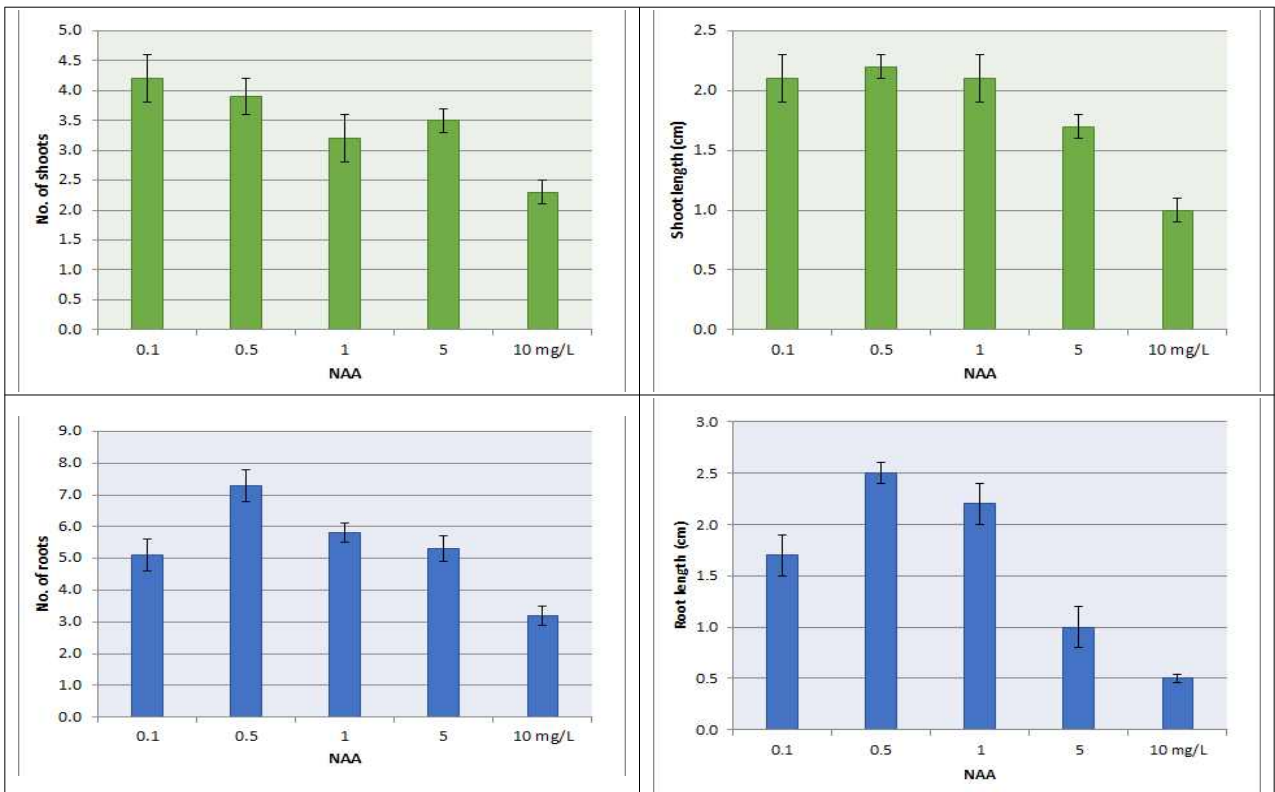


Fig. 53. Effect of NAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

Cytokinin의 경우, BA에서는 1.0 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 신초의 형성이 양호한 반면 생장은 농도가 0.1 mg · L⁻¹ 첨가에서 좋았다. 부정근은 BA의 농도가 높아질수록 형성이 감소하는 경향으로 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서도 미미한 형성을 보였으며 부정근의 생장도 비슷한 양상을 보였다(Fig. 54).

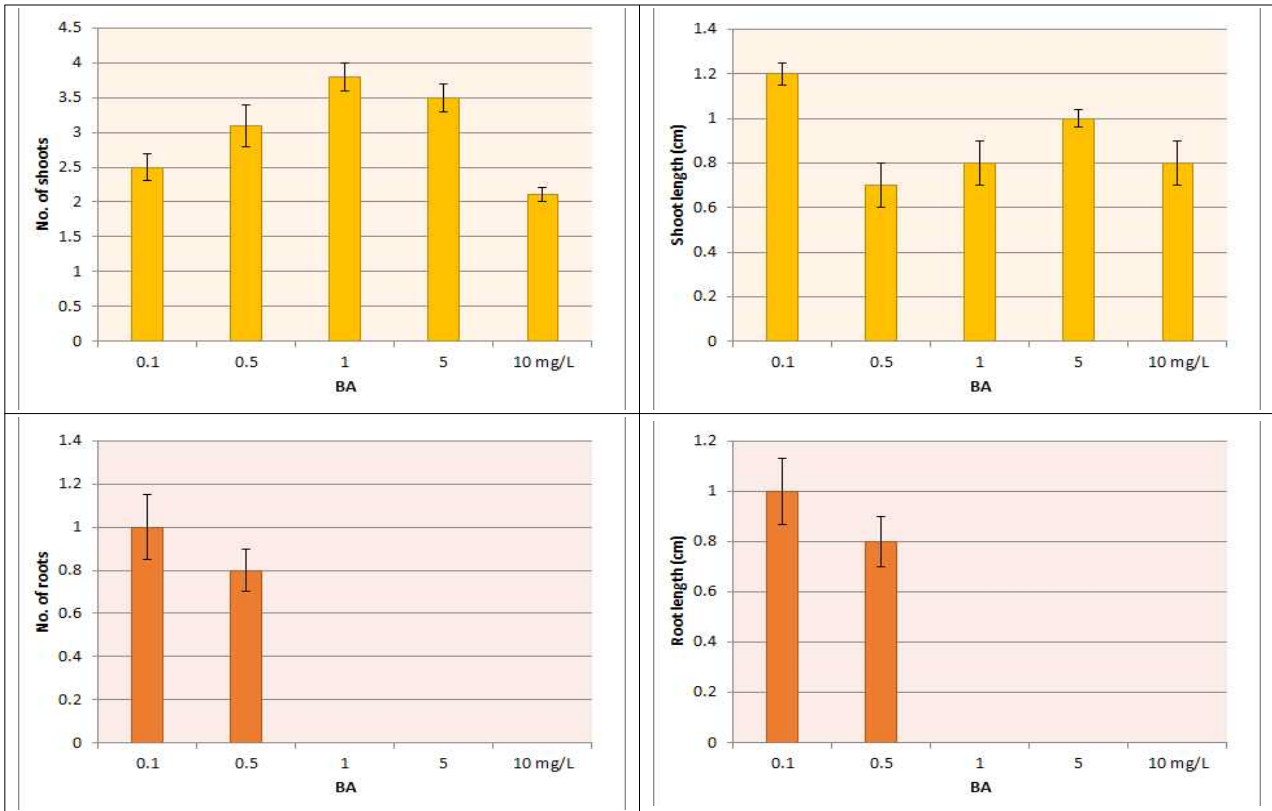
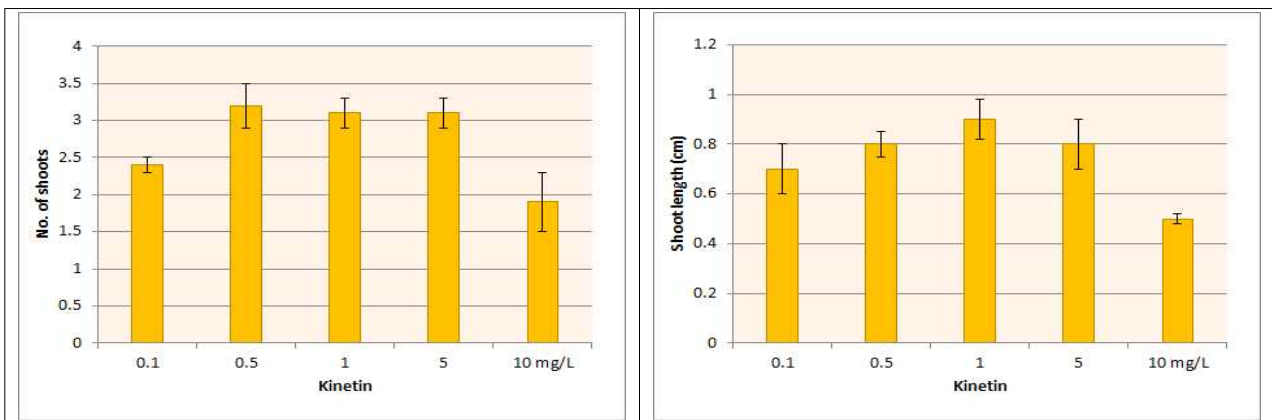


Fig. 54. Effect of BA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

Kinetin의 경우 신초의 형성은 0.5~5.0 mg · L⁻¹ 농도구에서 절편체당 3.1~3.2개로 양호한 형성을 보였으며, 생장은 kinetin 10 mg · L⁻¹ 처리구를 제외한 나머지에서 비슷한 결과를 보였다. 부정근은 kinetin의 농도가 높아질수록 저조한 형성을 보여 0.1 mg · L⁻¹ 농도에서 각각 2.5개로 양호하였고 부정근 생장도 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 양호하였다(Fig. 55).



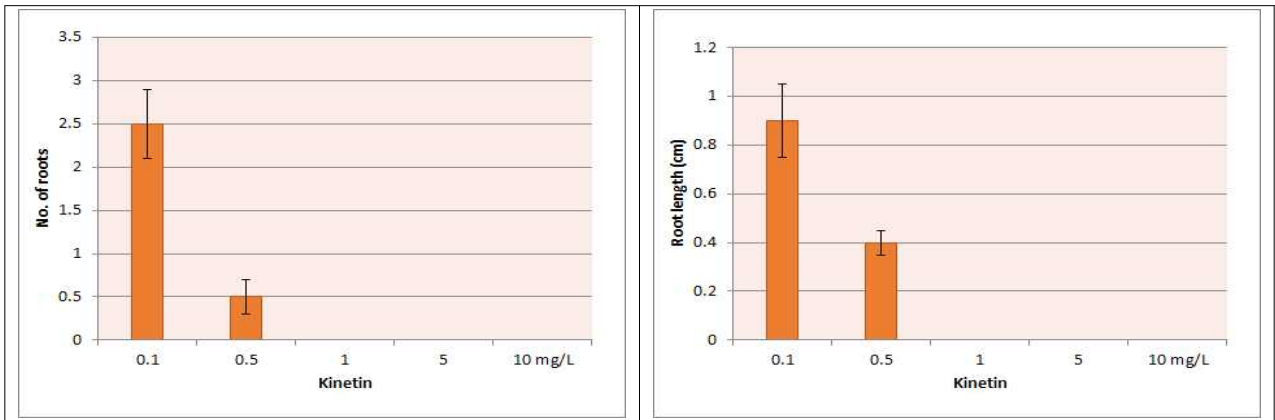


Fig. 55. Effect of kinetin concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

TDZ는 농도가 높아질수록 신초의 형성이 좋아 5.0 mg · L⁻¹ 첨가구에서 양호한 반면 신초의 생장은 농도가 높아질수록 저조하여 5.0 mg · L⁻¹ 첨가구에서 양호한 결과를 보였다. 부정근의 형성은 5.0 mg · L⁻¹ 이상의 농도로 첨가할수록 급격히 저하되는 결과를 보였으며 부정근의 생장은 처리구간 일정한 경향을 볼 수 없었다(Fig. 56).

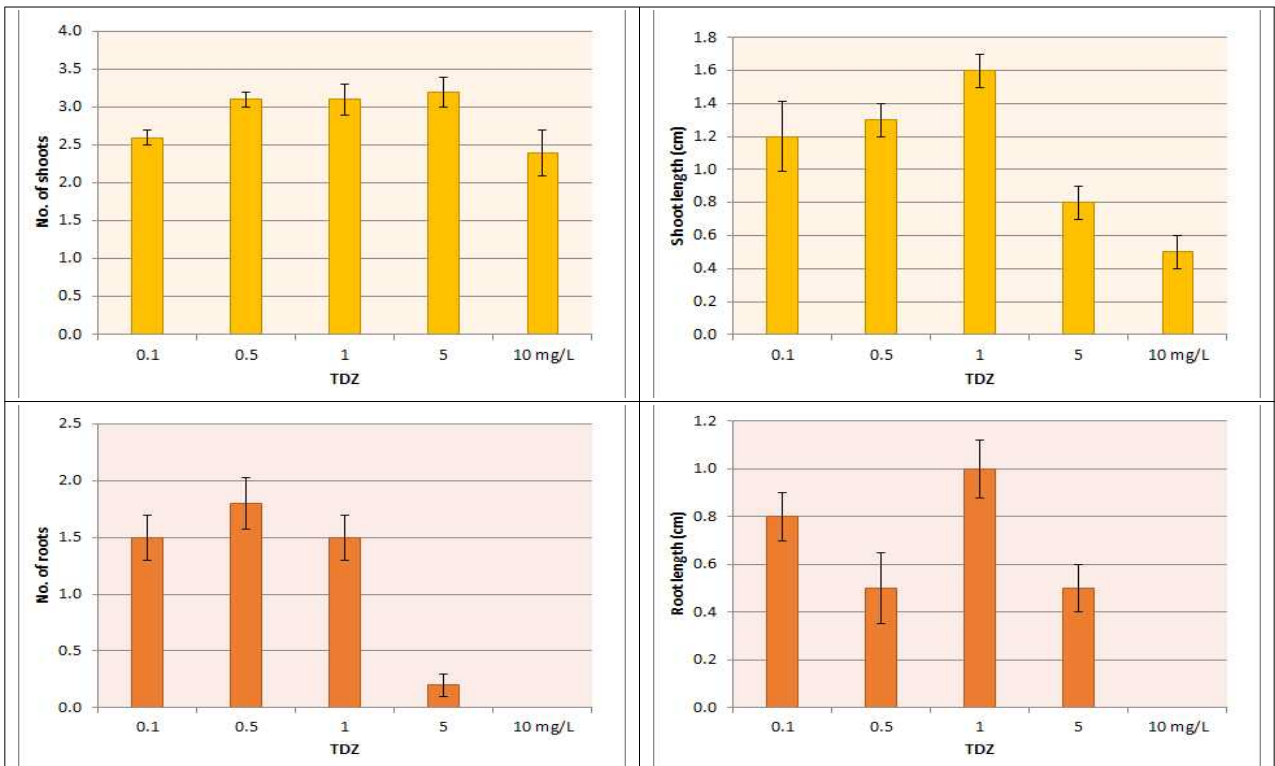


Fig. 56. Effect of TDZ concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* with green petals for 8 weeks in culture.

② 4배체 겉꽃도라지

○ 배지선발

- 적정배지구성물질 농도

4배체 겉꽃도라지의 기관분화에 적합한 배지구성물질의 농도를 알아보기 위하여 1/4MS, 1/2MS 1MS 및 2MS배지에 배양해 본 결과 싹의 형성은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았으며, 생장은 1MS배지에서 양호하였다(Fig. 57).

부정근은 배지의 무기물 농도가 낮을수록 양호한 형성을 보여, 1/4MS배지에서 높은 형성을 보였다. 부정근의 생장도 무기물의 농도가 낮은 1/4MS배지에서 양호한 결과를 나타냈다.

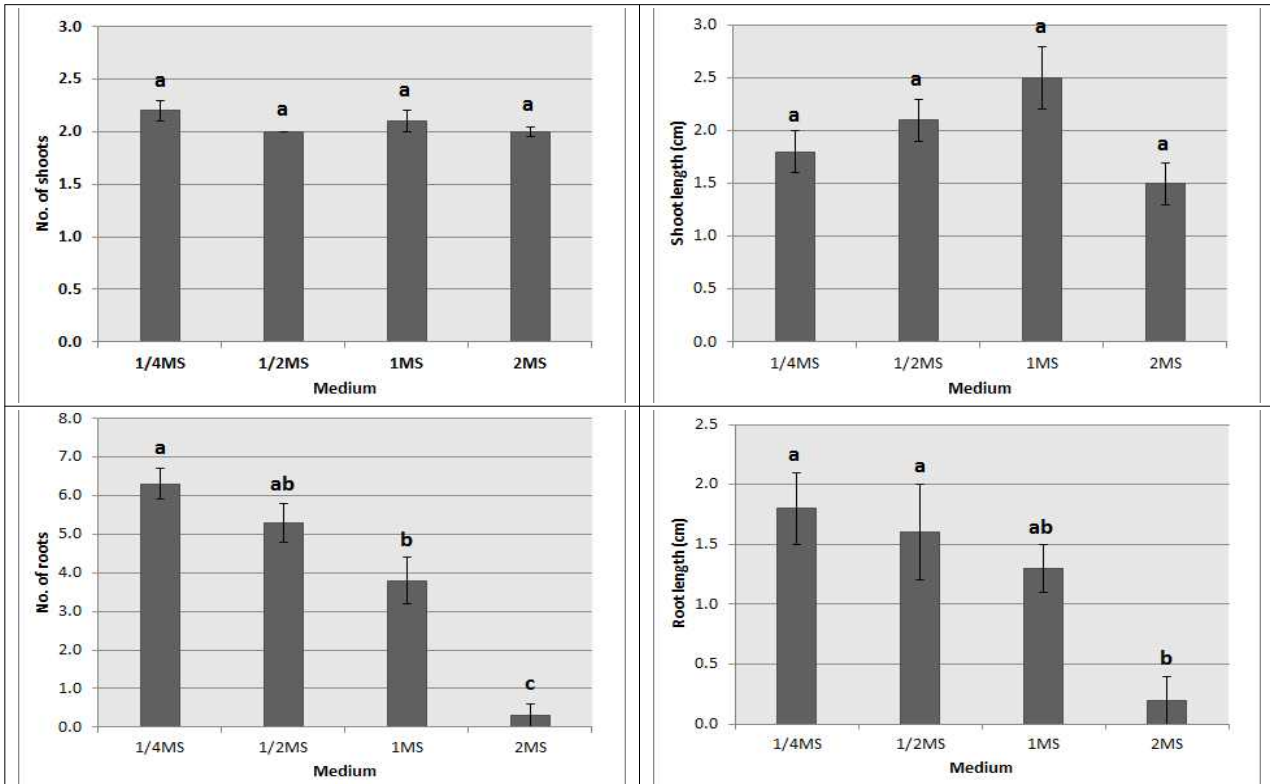
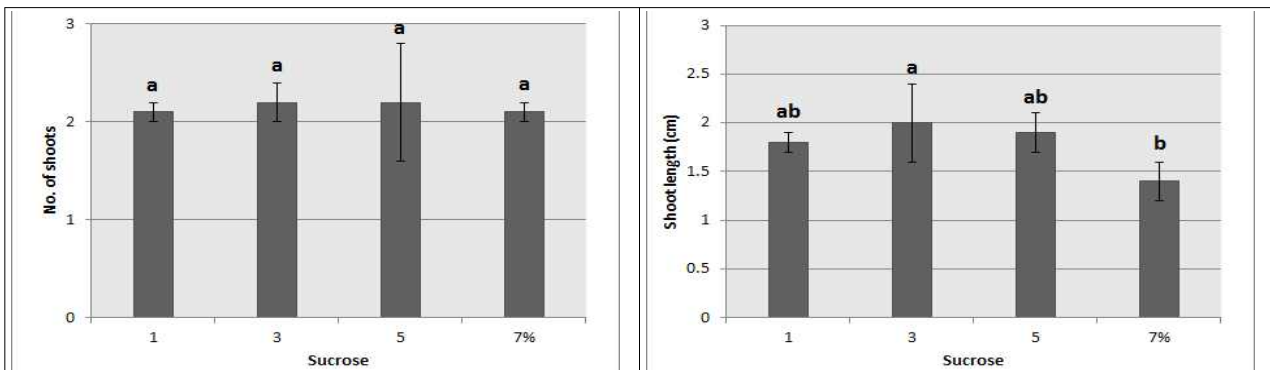


Fig. 57. Effects of culture media on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for *duplex* for 8 weeks in culture.

- Sucrose 농도

Sucrose가 기관분화에 미치는 효과에서 싹의 형성은 처리구간 큰 차이가 없었으며 싹의 생장은 sucrose 3%를 첨가한 구에서 좋았다. 부정근은 농도가 높을수록 양호하여 sucrose 7% 첨가에서 가장 많은 부정근이 형성되었으며, 생장도 7%에서 왕성하였다(Fig. 66).



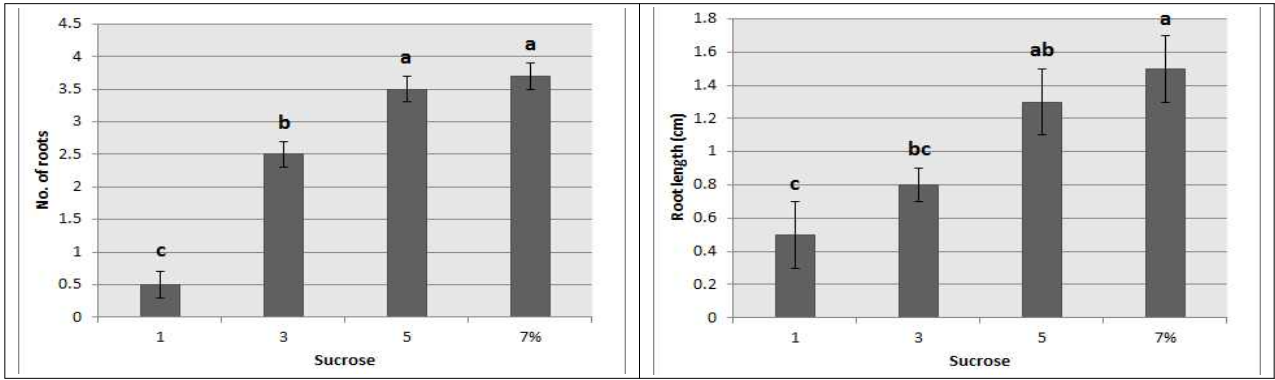


Fig. 58. Effects of sucrose concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

- pH

신초의 형성은 배지의 pH가 4.8~5.8인 경우에 양호하였으며 신초의 생장은 pH 4.8에서 좋았다. 부정근의 형성은 배지의 pH가 높아질수록 저조한 양상으로 pH 4.8 배지에서 좋았으며 부정근 생장은 pH 5.8에서 양호한 결과를 나타냈다(Fig. 59).

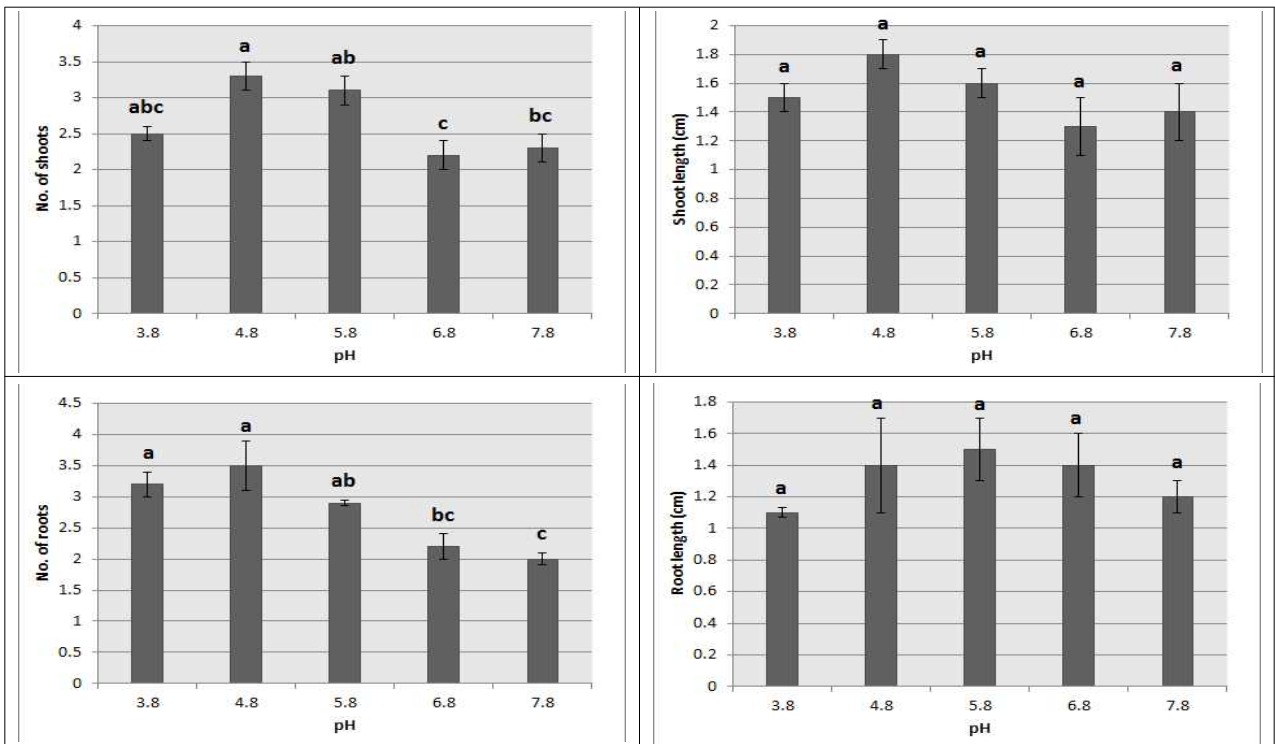


Fig. 59. Effects of pH on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

- Agar 농도

겹도라지의 기관분화에 미치는 agar 농도의 효과에서 신초의 형성 및 생장은 agar의 농도가 높을수록 억제되는 경향으로 0.4%에서 높은 결과를 나타냈다. 부정근의 경우도 배지의 겐고도가 낮을수록 양호한 결과를 나타냈는데 특히, 부정근의 형성은 0.6%의 농도에서 부정근 생장은 0.4%에서 가장 많은 부정근의 형성과 생장을 보였던 것에 비해, agar의 농도가 가장 높은 1~1.2% 첨가구에서 부정근의 형성은 억제되는 것으로 나타났으며, 생장 또한 아주 저조하였다.

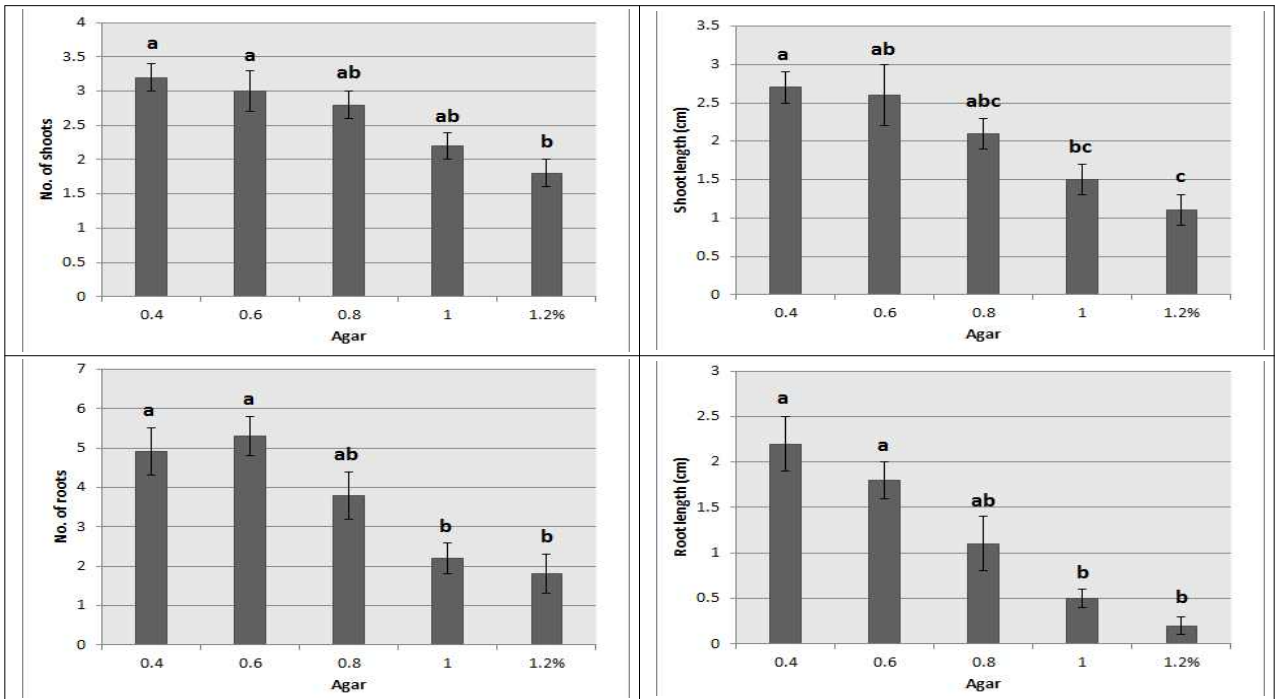


Fig. 60. Effects of agar concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

○ 생장조절제

겹도라지에 있어 auxin효과로, IAA의 경우 신초의 형성은 농도가 낮을수록 양호한 경향으로 0.1 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 4.5개가 형성되었으며, 신초의 생장은 IAA 0.5 mg · L⁻¹ 첨가구에서 왕성하였다. 부정근은 신초와 다른 양상을 보여 5.0 mg · L⁻¹ 첨가 배지에서 절편체당 8.3개로 가장 많이 형성되었으며, 부정근의 생장은 IAA 0.5 mg · L⁻¹ 첨가한 경우에 양호한 결과를 보였다(Fig. 61).

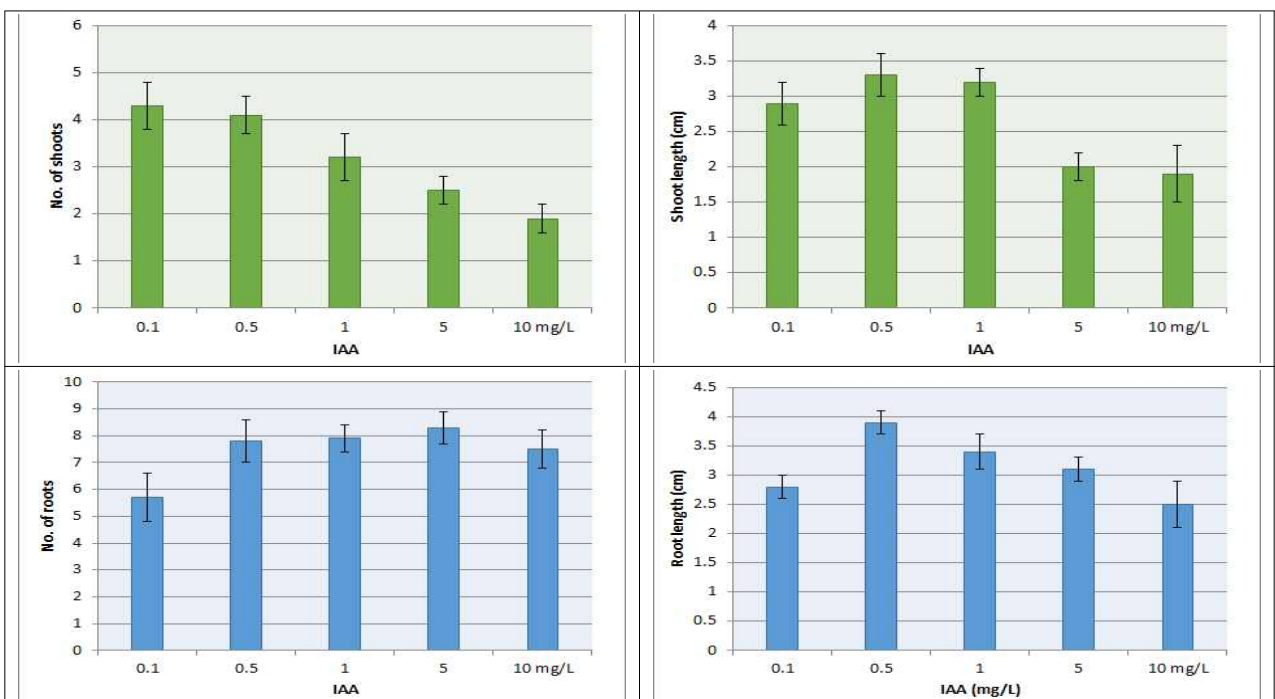


Fig. 61. Effect of IAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

IBA에서는 0.5 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 4.1개로 신초의 형성이 양호하였으며 생장은 저농도 배지에서 양호한 경향으로 0.1 mg · L⁻¹ 농도에서 4.5 cm로 높은 신초의 생장을 보였다. 부정근은 IBA의 첨가가 효과적인 형성을 보여 IBA 1.0 mg · L⁻¹ 첨가구에서 절편체당 14.6개로 아주 많이 형성되었으며 부정근 생장도 IBA 1.0 mg · L⁻¹ 농도구에서 좋았다(Fig. 62).

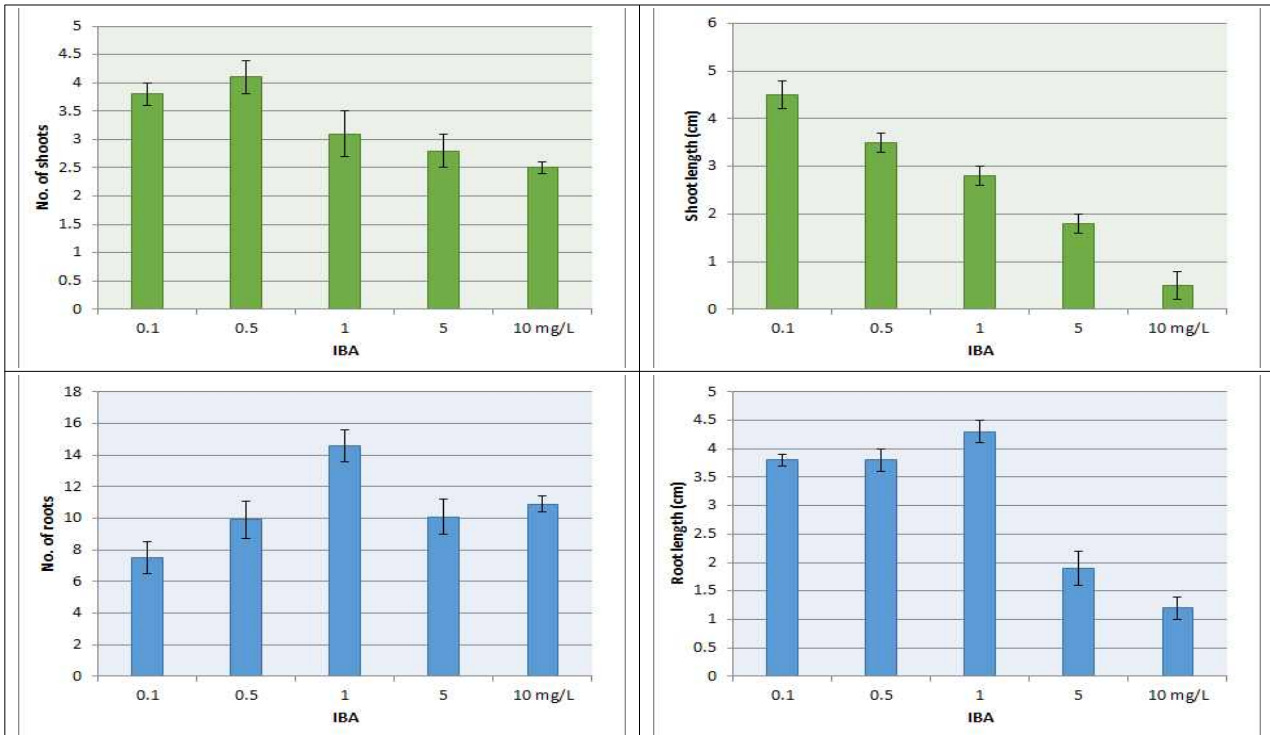
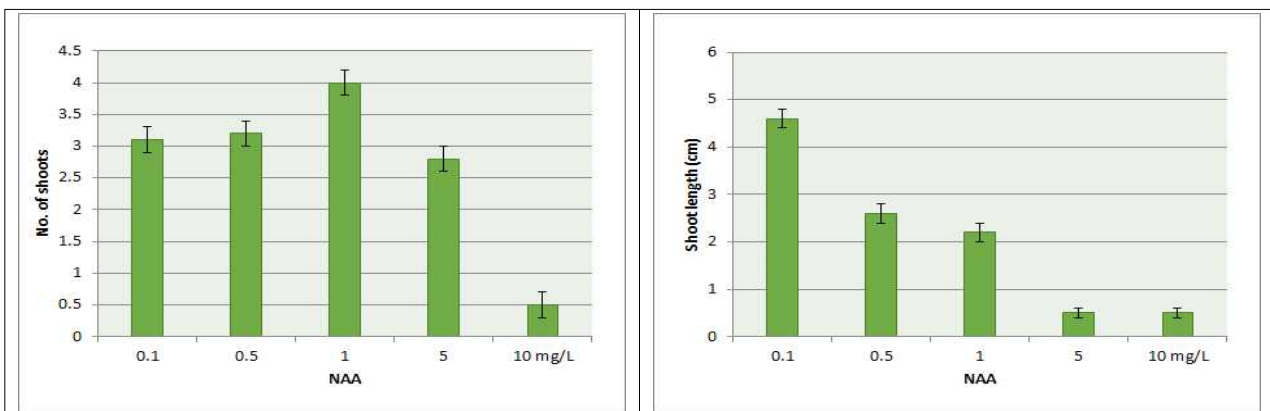


Fig. 62. Effect of IBA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for *duplex* for 8 weeks in culture.

NAA에서는 1.0 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 신초의 형성이 증가하다가 농도가 높아짐에 따라 감소하였다. 신초의 생장은 NAA의 농도가 낮을수록 양호하여 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 높은 생장을 보였다. 부정근도 신초와 유사한 양상으로 1.0 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 절편체당 8.8개로 높은 형성을 보였으며 부정근의 생장 또한 NAA 1.0 mg · L⁻¹ 농도에서 왕성하였다. 고농도구인 NAA 5~10 mg · L⁻¹ 농도에서의 신초 및 부정근의 형성과 생장은 매우 저조하였다(Fig. 63).



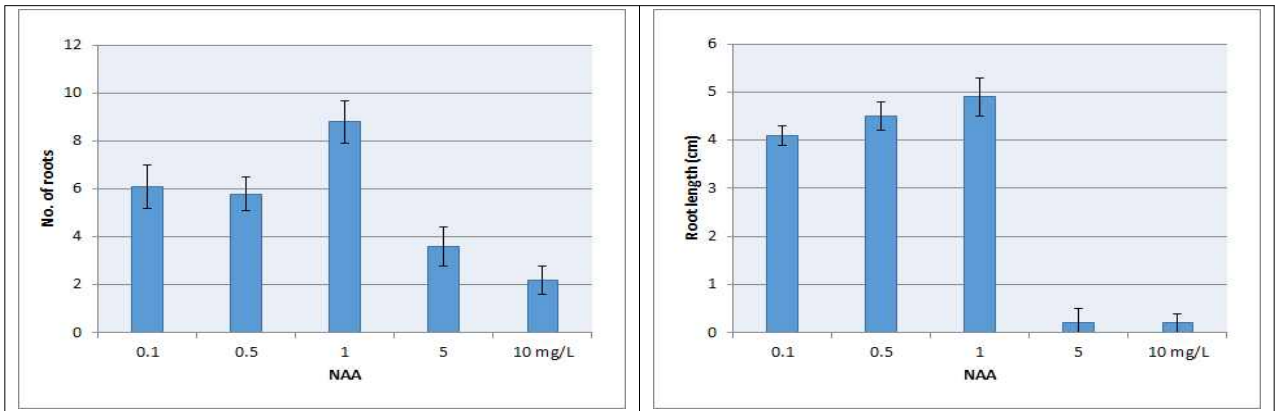


Fig. 63. Effect of NAA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

Cytokinin의 경우, BA에서는 1.0 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 신초의 형성이 양호한 반면 생장은 BA 0.1 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 좋았다. 부정근은 BA 고농도에서는 형성이 감소하는 경향으로 1.0 mg · L⁻¹ 첨가배지에서 높은 형성을 보였고 부정근의 생장도 비슷한 양상으로 0.1~1.0 mg · L⁻¹ 농도에서 5cm 이상의 왕성한 결과를 나타냈다(Fig. 64).

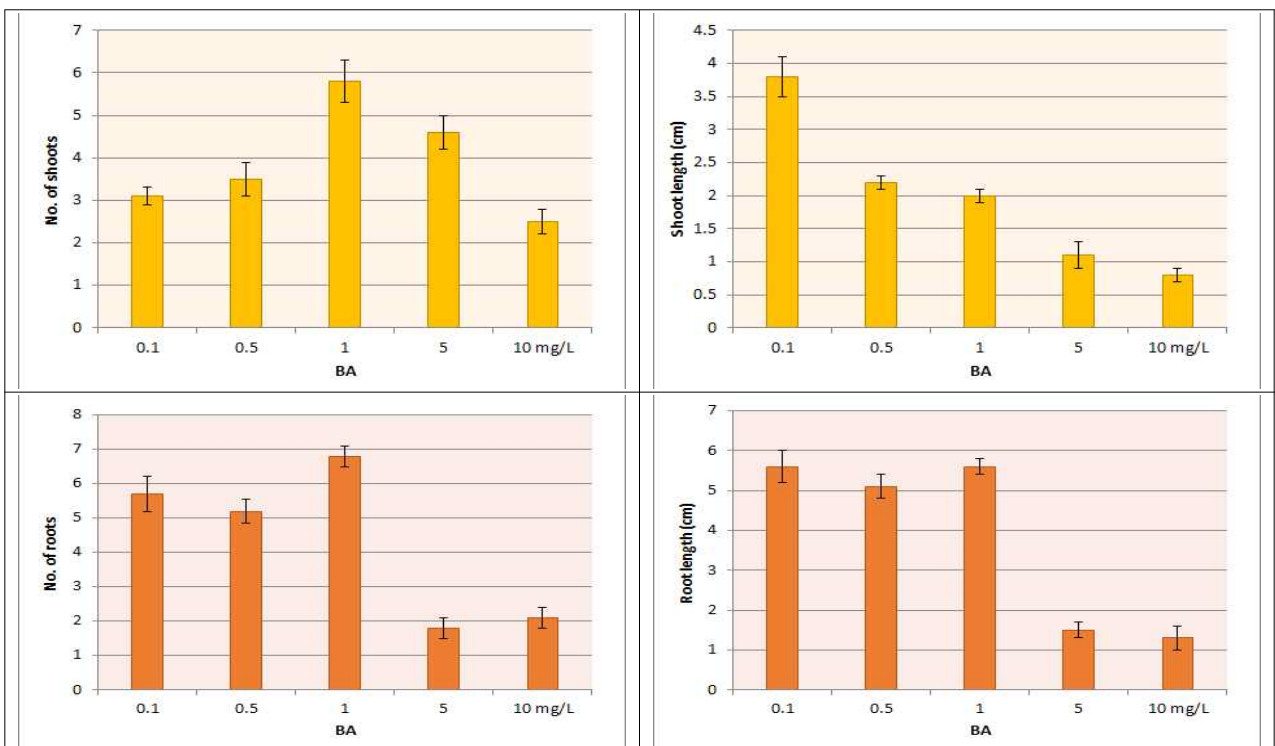


Fig. 64. Effect of BA concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

Kinetin의 경우 신초의 형성은 농도가 높아질수록 양호하여 10 mg · L⁻¹ 처리구에서 높은 형성을 보인 반면 신초의 생장은 kinetin의 농도가 낮아질수록 왕성하여 0.1 mg · L⁻¹ 농도에서 좋은 생장을 보였다. 부정근은 kinetin의 농도가 높아질수록 저조한 형성을 보여 0.5 mg · L⁻¹ 농도에서 8.8개로 가장 많은 부정근이 형성되었으며 부정근 생장도 0.1~0.5 mg · L⁻¹ 농도에서 왕성하였다(Fig. 65).

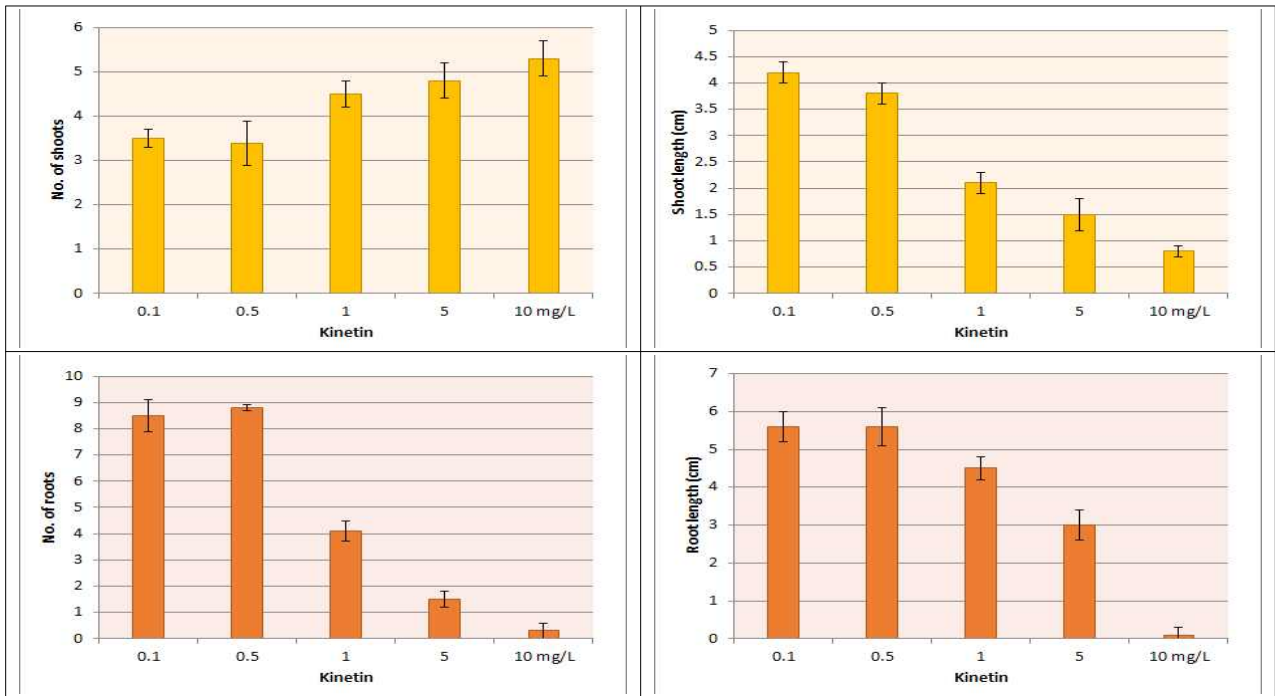


Fig. 65. Effect of kinetin concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

TDZ의 경우도 농도가 높아질수록 신초의 형성이 좋아 10.0 mg · L⁻¹ 첨가구에서 양호한 결과를 보인 반면 신초의 생장은 농도가 높아질수록 저조하여 0.1 mg · L⁻¹ 첨가구에서 양호한 생장을 보였다. 부정근의 형성은 5.0 mg · L⁻¹ 이상의 농도로 첨가한 경우 관찰되지 않았으며 생장도 TDZ의 농도가 낮을수록 좋았다(Fig. 66).

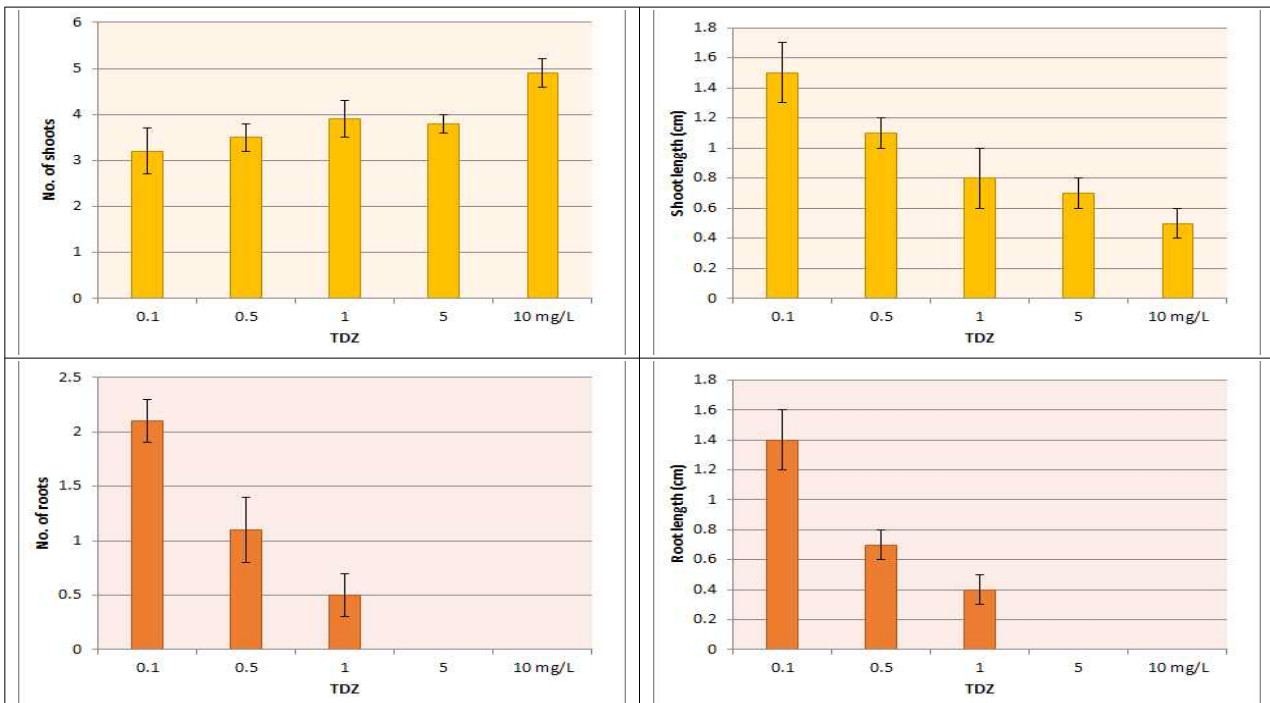


Fig. 66. Effect of kinetin concentration on shoot and adventitious root formation from node of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex* for 8 weeks in culture.

※ 결과요약

녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 배수체 식물을 유도하기 위해 종자 및 기내 절편체에 콜히친을 침지처리한 결과 종자처리보다 기내절편체에 처리한 경우 녹색꽃잎 도라지는 0.01%~0.05%의 농도로 12시간 침지처리한 경우 재생 식물체 수 대비 약 28%가 겹꽃도라지는 0.05% 6시간 침지처리한 경우, 재생 식물체 수 대비 약30%의 높은 획득율을 보였다. 일반적으로 식물의 종자 처리에 의한 4배체 식물의 획득율은 5% 이하로 우량품종의 육성에 어려움이 있다. 도라지의 경우에 있어서도 종자처리에 의한 4배체 획득율은 1~5% 이하로 나타나, 본 실험의 결과와 같이 절을 배양재료로 기내배양을 이용하는 것이 도라지의 4배체 식물의 획득을 위한 효율적인 방법으로 생각되었다.

콜히친 처리에 의해 획득된 4배체 녹색꽃잎 도라지 및 겹꽃도라지의 대량번식을 확립하고자 배지구성물질의 효과를 알아본 결과 4배체 녹색꽃잎도라지는 sucrose 5%, agar 0.4~0.6%를 첨가한 기본 1/4MS배지에서, 겹꽃도라지는 sucrose 3~5%, agar 0.4% 첨가한 1/4MS배지가 최적의 기본배지 조건임을 확인하였다. 성장조절제의 경우 녹색꽃잎도라지는 IBA의 첨가가 신초 및 부정근의 형성에 효과적이었으며 특히 IBA 0.1 mg · L⁻¹에서 높은 결과를 보였으며 겹꽃도라지의 경우 신초의 형성은 BA 1 mg · L⁻¹에서 부정근의 형성은 IBA 1 mg · L⁻¹ 처리구에서 높은 결과를 보였다. 따라서 유도하고자 하는 기관에 따라 성장조절제의 종류 및 농도를 달리 처리하여 배양하는 것이 효과적인 결과를 얻을 것으로 생각되었다.

바. 기내배양으로부터 분화된 4배체 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 기외순화법개발

(1) 2배체와 4배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 형질 분석

(가) 연구방법

기내에서 배양중인 2배체, 4배체 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 절을 포함한 줄기를 1/2MS배지에 한달동안 생육시킨 식물체를 공시재료로 하였다. 10cm 포트에 1주씩 식재하여 재배하였으며 2달 후 초장, 엽폭, 엽장 및 분지수 등의 생육을 조사하였다.

(나) 연구결과

2배체와 4배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 지상부 형질을 비교한 결과는 Table 6과 같다. 초장은 품종에 관계없이 2배체에 비해 4배체 품종에서 조금 짧아지는 경향을 보였으며, 엽의 형질에 있어 엽폭은 녹색꽃잎도라지의 2배체 품종에서 1.9cm로 가장 짧았던 것을 제외하고 2.9~3.3cm의 범위로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 엽장은 품종간의 차이가 뚜렷하였으며 겹꽃도라지가 녹색꽃잎도라지에 비해 조금 길어지는 형질을 보였다. 줄기의 두께는 2배체에 비해 4배체 품종에서 조금 굵어지는 것으로 나타났으며, 겹꽃도라지의 4배체품종에서 2.2mm 가장 굵은 결과를 나타냈다. 엽수는 녹색꽃잎도라지는 29.6~30.4매, 겹꽃도라지는 39.2~40.6매의 범위로 배수성에 따른 차이는 볼 수 없었으나, 품종간의 유의성은 인정되었다. 줄기의 수 및 절수는 2배체 겹꽃도라지에서 각각 6.7개와 6.6개로 가장 많은 것으로 나타났으며 그 외의 품종에서는 큰 차이가 없었다. 엽색은 품종 및 배수성에 따른 차이없이 모든 품종에서 24.9~26.4의 범위로 유의성이 없었다.

Table 6. Comparison of growth characteristics in diploid and tetraploid of *Platycodon grandiflorum* with green petal and *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

Varieties	Ploidy	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
			width (cm)	length (cm)					
Green petal	Diploid	27.6ab ^z	1.9b	3.9c	1.2c	29.6b	2.0c	4.8b	26.4a
	Tetraploid	21.7b	2.9a	4.7b	1.8b	30.4b	3.6b	5.6ab	25.4a
Double petal	Diploid	31.5a	3.3a	5.8a	1.7b	40.6a	6.7a	6.6a	24.9a
	Tetraploid	26.9ab	3.2a	5.5a	2.2a	39.2a	3.8b	5.2ab	25.4a
significance									
Varieties (A)		**	**	**	**	**	**	**	NS
Ploidy (B)		NS	NS	NS	*	NS	*	NS	NS
A×B		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Values followed by common letters in the same column are not significantly different.

^{NS}, *, ** Notsignificant and significant at $p=0.05$ and 0.01 , respectively.



Fig. 67. Comparison of growth of diploid and tetraploid of *Platycodon grandiflorum* with green petal and *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*

사. 4배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 기외순화

(1) 적정 배양토 선발

(가) 연구방법

기내에서 배양중인 4배체 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 절을 포함한 줄기를 1/2MS배지에 한달 동안 생육시킨 식물체를 공시재료로 하였다. 실험에 공시하기 위하여 증식된 식물체에 묻어있는 한천을 제거하기 위하여 물로 잘 씻은 후, 다짜가렌 1000배액에 수초간 침지 후 수돗물로 수회 세척하였다. 직경 10cm 포트에 1주씩 식재하여 30포트씩 재배하였으며 2달 후 초장, 엽폭, 엽장 및 분지수 등의 생육을 조사하였다. 순화에 적합한 토양을 구명하기 위하여 상토 (PotgroundH, Klasman, 독일), 피트모스(Sunshine, Genuine, 캐나다), 코코피트, 펄라이트 등의 혼합비율을 달리한 9종류의 배양토를 설정하여(Table 7), 성장상에서 재배하였다.

Table 7. Soil composition used in the study.

Treatment	Soil composition
S	Horticultural substrate only
SV	Horticultural substrate : Vermiculite = 2 : 1
SVP	Horticultural substrate : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
C	Cocopeat only
CV	Cocopeat : Vermiculite = 2 : 1
CVP	Cocopeat : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1
Pm	Peatmoss only
PmV	Peatmoss : Vermiculite = 2 : 1
PmVP	Peatmoss : Vermiculite : Perlite = 2 : 1 : 1

(나) 연구결과

① 4배체 녹색꽃잎도라지

4배체 녹색꽃잎도라지의 순화시 식물체의 생육에 미치는 배양토의 영향은 Table 8과 같다.

초장은 피트모스 또는 코코피트의 단용 및 혼합된 배양토에서는 2.1~3.9cm의 범위로 생장이 현저하게 억제되는 것으로 나타났던 것에 비해 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)와 상토와 버미큘라이트를 2:1 혼합한 배양토(SV)에서 각각 24.3cm, 271.6cm로 왕성한 생육을 보여 유의성이 인정되었다. 엽폭과 엽장은 상토, 버미큘라이트 및 펄라이트를 혼용한 배양토에서 가장 높은 것으로 나타나 초장과 유사한 경향을 보였다. 그러나 피트모스의 단용 또는 혼용하였을 경우 엽의 생장이 억제되는 것으로 나타나 4배체 녹색꽃잎도라지의 배양토로는 적합하지 않는 것으로 판단되었다. 줄기의 굵기 및 절수 또한 엽의 형질과 유사한 결과를 나타내었으나, 피트모스 단용 및 혼용구를 제외한 타 배양토와 큰 차이가 없었다. 엽수 또한 상토와 버미큘라이트를 2:1 혼합한 배양토(SV) 및 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1로 혼합한 배양토(SVP)에서 각각 35.6매, 38.9매로 가장 많았던 반면, 피트모스의 단용 및 혼용처리한 배양토에서 적은 엽수를 보였다. 엽색은 상토의 단용 및 혼용처리한 배양토에서 가장 높은 것으로 나타났으며, 타 배양토와 유의성이 인정되었다.

이상의 결과로부터 4배체 녹색꽃잎도라지의 순화에 있어 지상부 생육을 위한 적정배양토는 상토와 버미큘라이트를 2:1로 혼합한 배양토(SV) 및 상토와 버미큘라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)가 녹색꽃잎도라지 초기 생장에 있어 유의할 것으로 판단되었다.

Table 8. Effect of soil composition on growth characteristics of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with yellow green petal.

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
S	7.5b ^y	1.8b	3.4b	1.1bc	27.5b	3.2bc	4.5b	25.2a
SV	21.6a	2.8a	4.6a	1.7a	35.6a	4.6a	6.8a	28.2a
SVP	24.3a	3.3a	5.1a	1.7a	38.9a	4.5a	6.6a	32.0a
C	3.9c	2.1b	2.8b	1.3ab	25.3b	3.1bc	4.3b	12.3c
CV	3.7c	2.0b	2.5b	1.1bc	23.1b	3.5b	3.9bcd	11.3c
CVP	3.1c	1.8b	2.6b	1.3ab	18.3c	3.0bc	3.8bcd	13.5c
Pm	2.1c	0.8c	1.2c	1.0bc	16.2c	3.1bc	3.2cde	13.5c
PmV	2.2c	0.9c	1.1c	0.8c	15.1c	2.8c	2.9e	15.2c
PmVP	2.1c	1.1c	1.5c	1.1bc	17.8c	2.7c	3.3cde	19.2b

^zrefer to Table 7

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 4배체 겹꽃도라지

초장은 상토의 단용 및 혼용처리한 배양토에서 27.8~30.8cm의 범위로 유의성없이 가장 왕성한 성장을 보였던 것에 비해 기타 코코피트 및 피트모스의 단용 및 혼용하였던 배양토에서는 생장이 현저히 억제되는 것으로 나타났다. 엽의 형질에 있어 엽폭 및 엽장은 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP)에서 각각 4.1cm, 6.9cm로 가장 높은 결과를 보였으나, 상토 단용(S) 및 버미큐라이트를 2:1 혼합한 배양토(SV)와의 유의성은 없었다. 기타 배양토는 초장과 유사한 결과로 엽의 성장을 억제하는 것으로 나타났다. 줄기의 굵기 및 엽수 또한 초장과 유사한 경향으로 상토 단용 및 기타 버미큐라이트 또는 펄라이트와의 혼용처리한 배양토에서 가장 높은 결과를 보였다. 분지수 및 절수는 초장의 생육과 함께 증가하는 경향을 보여, 초장의 생육이 가장 왕성했던 상토와 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1의 비율로 혼합한 배양토(SVP) 및 상토 단용(S) 및 버미큐라이트를 2:1 혼합한 배양토(SV)에서 가장 많은 형성을 보였으며 타 배양토와 유의성이 인정되었다. 그러나 상토 단용구의 경우 분지수와 절수가 각각 4.5개, 7.5개로 가장 높은 결과를 보였으나, 상토를 혼용한 배양토에 비해 조금 형성이 억제되는 것으로 나타났다. 엽색 또한 지상부의 생육이 왕성할수록 높은 값을 나타내는 결과를 보였으며 상토의 단용 및 혼용처리한 배양토에서 28.3~33.2의 범위로 가장 낮은 것으로 나타났다(Table 9).

이상의 결과로부터 4배체 겹꽃도라지의 순화시 지상부 순화를 위한 적정 배양토로는 상토의 단용보다 상토와 버미큐라이트(2:1) 및 상토, 버미큐라이트, 펄라이트를 2:1:1를 혼용한 배양토가 효과적일 것으로 판단되었다.

Table 9. Effect of soil composition on growth characteristics of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Soil composition ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
S	27.8a ^y	3.3ab	5.6ab	2.8a	43.2a	4.5b	7.5b	28.3a
SV	28.9a	3.2ab	6.1ab	2.9a	42.3a	5.5a	9.3a	29.2a
SVP	30.8a	4.1a	6.9a	2.9a	48.2a	5.4a	9.9a	33.2a
C	3.3b	1.8c	2.7c	1.2b	15.0b	2.2c	3.2c	14.3b
CV	5.1b	1.6c	2.9c	1.1b	16.8b	2.5c	3.6c	11.0b
CVP	4.9b	1.8c	2.2c	1.2b	16.7b	2.6c	3.8c	11.6b
Pm	3.0b	1.0c	2.0c	1.1b	15.3b	2.8c	3.1c	16.2b
PmV	3.1b	1.3c	2.5c	1.0b	16.8b	3.0c	3.3c	13.3b
PmVP	5.0b	1.6c	2.8c	1.2b	15.9b	3.1c	2.9c	12.6b

^zrefer to Table 7.

^yValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

(2) 온도 조건

(가) 연구방법

식물체의 순화에 미치는 온도의 영향을 알아보기 위하여 성장상의 온도를 15, 20, 25, 30°C로 조절하였으며 성장상의 조건은 일장 16시간, 습도 70%, 광도 $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 하였다. 관수는 매일 오전 한차례 실시하였다.

(나) 연구결과

① 4배체 녹색꽃잎도라지

순화시 온도에 따른 4배체 녹색꽃잎도라지의 지상부의 생육 조사 결과는 Table 10, Fig. 68과 같다. 온도에 따른 4배체 녹색꽃잎도라지의 초장은 온도가 높아질수록 초장의 생육은 억제되는 경향을 보였으며, 20°C 구에서 27.9cm로 가장 왕성한 생육을 보였던 반면, 30°C 구에서 10.1cm로 현저한 생육의 억제를 나타냈다. 엽폭은 저온구인 15°C와 20°C 구에서 각각 4.4cm, 4.1cm로 고온구에 비해 유의하게 높았으며, 엽장은 고온구인 30°C 구에서 가장 낮은 결과를 나타내었으며 그 외의 온도구는 4.7~6.7cm의 범위로 유의성이 없었다. 엽수의 경우 20°C와 25°C 구에서 가장 많은 형성을 보였으나, 초장 및 엽의 생육이 양호했던 15°C 구에서 가장 낮은 엽의 형성을 나타냈다. 분지수는 20°C 구에서 3.0개로 타 온도구와의 유의성이 인정되었던 반면 기타 온도구는 1.6~2.0개 범위로 큰 차이가 없었다. 절수 또한 분지수의 형성과 유사한 결과로 20°C 구에서 양호한 형성을 보였다. 엽색은 20°C 구에서 29.6으로 가장 높은 값을 나타냈다.

이상의 결과로부터 4배체 녹색꽃잎도라지의 순화시 지상부 생육을 위한 적정 온도로 20°C 정도의 조금은 저온인 조건이 필요할 것으로 생각되었다. 특히 고온의 경우 줄기의 굵기가 가늘어졌으며, 성장도 매우 억제되는 것으로 나타나, 여름의 고온 시의 순화를 위한 대책으로 차광 및 온도조절을 필요로 하는 시설재배가 유효할 것으로 판단되었다.

Table 10. Effects of temperature on the growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal

Temp. (°C)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
15	23.5ab ^z	4.4a	5.6a	2.2ab	21.2c	1.6b	5.6bc	23.9b
20	27.9a	4.1a	6.7a	2.4a	37.4a	3.0a	6.6a	29.6a
25	18.2ab	2.9b	4.7ab	1.5bc	30.4ab	1.8b	5.2bc	22.9b
30	10.1b	1.8c	3.0b	1.0c	26.0bc	2.0b	4.8c	20.2b

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

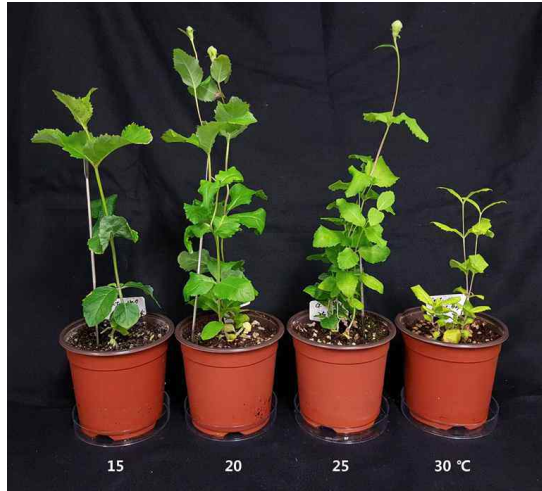


Fig. 68. Comparison of growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal as affected by different temperature

② 4배체 겹꽃도라지

온도의 차이에 따른 4배체 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 11, Fig. 69와 같다.

초장은 20°C 구와 25°C 구에서 각각 24.9cm, 22.8cm로 가장 왕성한 성장을 보였으며 유의성은 인정되지 않았으나, 고온구인 30°C 구의 경우 생장의 억제가 현저한 것으로 나타났다. 엽의 형질인 엽폭과 엽장은 온도가 높을수록 생장이 억제되는 경향을 보였으며, 20°C 구에서 각각 4.4cm, 7.3cm로 높은 결과를 나타냈다. 줄기의 굵기는 고온구인 30°C 구를 제외한 타 온도구에서는 2.2~2.3mm의 범위로 큰 차이가 없었다. 엽수 및 분지수 또한 줄기의 굵기와 유사한 결과로 고온구인 30°C 구에서 가장 낮은 형성을 보였던 반면 기타 온도구는 비슷한 범위의 형성을 나타냈다. 절수는 온도에 관계없이 모든 온도구에서 5.0~5.2개의 범위로 유의성이 없었다. 엽색은 온도가 낮아질수록 높은 값을 나타내는 경향을 보였으며, 30°C 구에서 15.6으로 낮은 결과를 보였다.

이상의 결과로부터 4배체 겹꽃도라지 역시 녹색꽃잎도라지와 유사한 결과로 고온보다 20°C 정도의 저온에서 배양묘를 순화를 시키는 것이 적정할 것으로 생각되었다.

Table 11. Effects of temperature on the growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Temp. (°C)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
15	19.1bc ^z	3.7ab	6.5a	2.3a	39.6a	3.6a	5.0a	29.8a
20	24.9a	4.4a	7.3a	2.3a	36.2a	3.4a	5.0a	27.0ab
25	22.8a	3.2b	5.4b	2.2a	39.2a	3.8a	5.2a	25.4b
30	16.2c	2.2c	3.1c	1.4b	28.5b	2.3b	5.0a	15.6c

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

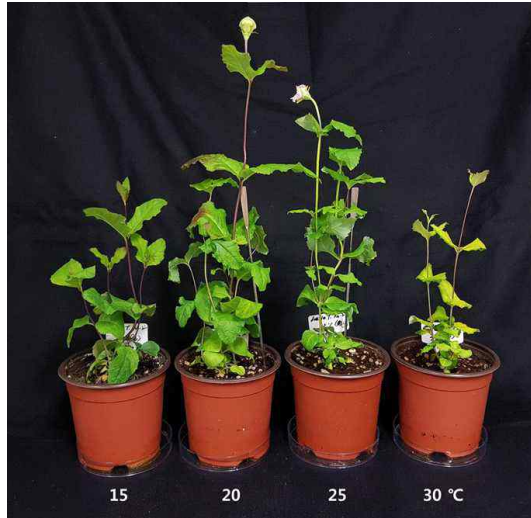


Fig. 69. Comparison of growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*. as affected by different temperature.

(3) 광도 조건

(가) 연구방법

식물체 순화에 적합한 광도를 조사하기 위하여 각각 10, 15, 30, 60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 조절하여 처리하였으며 성장상의 조건은 일장 16시간, 습도 70%로 하였다. 관수는 매일 오전 한차례 실시하였다.

(나) 연구결과

① 4배체 녹색꽃잎도라지

광도의 차이에 따른 4배체 녹색꽃잎 도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 12, Fig. 70과 같다.

초장은 광도가 높을수록 길어지는 경향을 보였으며, 고광도구인 30 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 및 60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 각각 24.0cm와 23.0cm로 유의하게 높은 결과를 나타냈다(Fig. 70). 엽의 생장에 있어 엽폭, 엽장 및 줄기의 굵기 또한 초장과 유사한 결과로 광도가 높을수록 엽의 생장이 왕성해지며 줄기의 비대도 활발해지는 것으로 나타났다. 엽수는 60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 44.0매로 타 광도구와의 유의성이 인정되었으며, 저광도구인 10 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에 비해 약 2배정도의 형성을 보였다. 분지수와 절수 또한 광도가 높아질수록 분지 및 절의 형성이 유의하게 많아지는 경향을 나타냈다. 엽색의 경우도 초장과 동일한 경향으로 30 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 및 60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 각각 28.9 및 30.3으로 타 광도구와의 유의성이 인정되었다. 고광도구인 30 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 및 60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 조건인 경우 각각 이식 58일, 48일후 화아가 형성되는 것을 볼 수 있었던 반면 저광도구는 반응이 없었다.

이상의 결과로부터 4배체 녹색꽃잎 도라지의 배양묘 초기생장은 저광도의 조건의 경우 생장의 억제와 함께 줄기가 가늘고 연약하게 성장하는 것으로 나타나, 고광도의 조건에서 생육시켜야 신장 및 건진묘의 생산이 가능할 것으로 판단되었다.

Table 12. Effects of light intensity on the growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal

Light intensity ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
10	17.0b ^z	2.8b	3.3c	1.6b	22.1c	1.6b	4.3b	19.1b
15	18.9b	2.8b	3.8c	1.8b	26.3bc	2.1b	5.2ab	22.6b
30	24.0a	3.8a	5.5b	2.4a	34.2ab	3.1a	5.3ab	28.9a
60	28.2a	4.4a	6.8a	2.4a	44.0a	3.0a	6.5a	30.3a

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

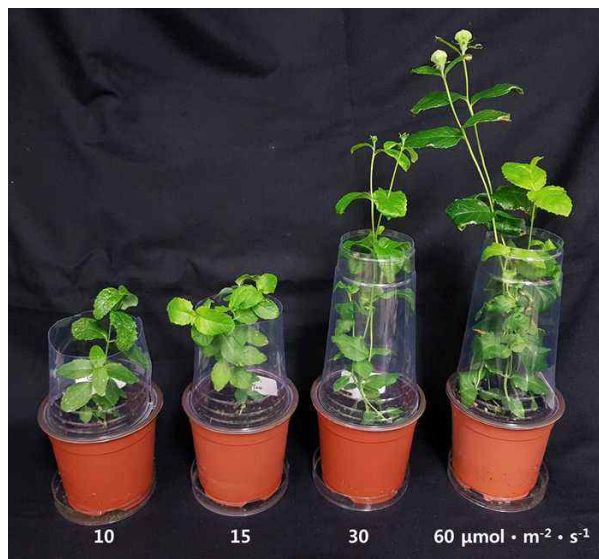


Fig. 70. Comparison of growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal as affected by different light intensity.

② 4배체 겹꽃도라지

광도의 차이에 따른 4배체 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 13, Fig. 71 과 같다.

초장은 광도가 높아질수록 양호한 생장을 나타냈으며, 광조건 $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에서의 23.8cm로 다른 광도처리에 비해 높은 결과로 보여 유의성이 인정되었다(Fig. 71). 또한, 엽폭 및 엽장 등 엽의 생육의 경우에서도 초장과 유사한 결과로, 높은 광도에서 생장이 좋았다. 줄기의 굵기와 엽수 또한 고광도에서 높은 결과를 나타냈으며 60 및 $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 의 광도구에서 각각 2.0mm, 1.7mm 및 30.4매, 30.8매로 저광도구에 비해 유의하게 높았다. 분지수의 경우 $30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 광도구에서 4.2개로 가장 많은 형성을 나타냈으며, 그 외의 광도구에서는 1.8~2.6개의 범위로 낮은 형성을 보였다. 절수는 광도의 세기에 따른 일정한 경향은 볼 수 없었으나 $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 광도구에서 5.4개로 가장 많은 형성을 나타냈다. 엽색은 초장과는 달리 생육이 왕성했던 고광도구에서 낮은 값을 나타냈다.

이상의 결과에서 4배체 겹꽃도라지의 초기 지상부 생육을 위하여 일정부분의 고광도가 필요할 것으로 생각되었으나, 생육기간이 길수록 잎의 노화가 나타나 이를 방지하기 위하여 초기생육이후 광도의 교차연구가 필요할 것으로 생각되었다.

Table 13. Effects of light intensity on the growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*.

Light intensity ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Plant height (cm)	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
10	11.3b ^z	1.9b	1.8c	0.9b	19.2b	2.2b	3.4c	22.9a
15	11.2b	2.6ab	3.4b	1.2b	16.4b	1.8b	4.8ab	25.0a
30	16.8b	3.6a	4.9a	1.7a	30.8a	4.2a	4.0bc	21.1a
60	23.8a	3.2a	5.0a	2.0a	30.4a	2.6b	5.4a	14.9b

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).



Fig. 71. Comparison of growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* for. *duplex*. as affected by different light intensity.

(4) LED광원

(가) 연구방법

식물체 순화에 적합한 LED 광원의 효과를 알아보기 위하여 각각 일반 형광등(대조구), 청색, 적색, 흰색 및 혼합(blue+red) LED의 5가지 서로 다른 광원을 처리하였다. 성장 조건은 일장 16시간, 습도 70%로 하였으며 60일간 생육시켰으며 관수는 매일 오전 한차례 실시하였다.

(나) 연구결과

① 2배체 녹색꽃잎도라지

LED광원의 차이에 따른 2배체 녹색도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 14와 같다.

초장은 적색광에서 21.5cm로 타 광원에 비해 양호한 생장을 보였으며, 특히 대조구(일반 형광등)에 비해 약 2.5배정도 높은 생장을 나타냈다. 엽의 생장에 있어 엽폭 및 엽장은 광원의 종류에 관계없이 모든 광원에서 각각 1.9~2.2cm, 3.9~4.7cm의 범위로 유의성이 없었다. 줄기의 굵기 또한 청색광에서 조금 높은 결과를 나타냈으나 청색과 적색혼합광을 제외한 다른 처리구간에 유의성은 없었다. 엽수는 생장이 가장 좋았던 청색광에서 가장 낮은 결과를 보였던 반면 적색광 및 청색과 적색혼합광에서 많은 잎의 형성을 나타냈다. 분지수는 광원의 종류에 관계없이 모든 처리구에서 2.0~2.4개의 범위로 유의성이 없었다. 절수의 경우, 청색광과 적색광에서 각각 6.0개, 5.9개로 가장 높은 결과를 보였던 반면 대조구에서 가장 낮은 형성을 나타냈다. 엽색은 생장이 가장 저조했던 대조구에서 26.4로 높은 값을 나타내었으며, 적색광 및 백색광에서 낮은 결과를 보였다.

이상의 결과로부터 2배체 녹색도라지 배양묘의 지상부의 초기 생육을 위하여 적색광 또는 청색광의 조사가 필요할 것으로 생각되었으며, 광도에 따른 생육의 차이도 현저했던 결과 (Table 광도실험 참고)로부터 LED 광원 조사 시 광도조절 처리에 대한 연구도 금후 필요할 것으로 판단되었다.

Table. 14. The growth of diploid *P. grandiflorum* with green petal grown under different LED' s for 60days.

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
Cont.	8.7c ^z	1.9a	3.9a	1.2ab	29.6bc	2.0a	4.8b	26.4a
Blue	19.3ab	1.9a	4.0a	1.7a	25.8c	2.2a	6.0a	20.6bc
Red	21.5a	2.1a	4.0a	1.3ab	36.0a	2.3a	5.9a	17.2c
White	12.4bc	2.2a	4.7a	1.6ab	28.8bc	2.2a	5.6ab	17.5c
Blue+Red	8.9c	2.2a	4.4a	1.1b	32.4ab	2.4a	5.0b	21.2b

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

② 4배체 녹색꽃잎도라지

LED광원의 차이에 따른 4배체 녹색도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 15, Fig. 72와 같다.

초장은 적색광을 제외한 모든 광원처리구에서는 4.3~7.4cm의 범위로 낮은 생장을 보였던 것에 비해 적색광의 경우 18.6cm로 타 광원에 비해 왕성한 생장을 나타내었으며 유의성이 인정되었다(Fig. 72). 엽폭은 광원의 종류에 관계없이 모든 광원에서 각각 2.3~2.9cm의 범위로 유의성이 없었던 반면, 엽장은 청색광과 백색광에서 각각 4.9cm, 4.8cm로 유의하게 높은 결과를 보였다. 줄기의 굵기 또한 청색광과 백색광에서 조금 높은 결과를 나타내었다. 엽수는 생장이 좋지 않았던 대조구에서 잎의 형성이 많았으며, LED광원의 경우 잎의 형성이 조금 억제되는 것을 볼 수 있었다. 분지수는 광원의 종류에 관계없이 모든 처리구에서 2.0~2.8개의 범위로 유의성이 없었다. 절수는 청색광에서 6.6개로 가장 높은 결과를 보였던 반면 적색광에서 가장 낮

은 형성을 나타냈다. 이처럼 초장이 가장 길었던 적색광의 경우, 절의 형성이 가장 낮은 이유로 절간의 분화보다 절간신장이 타 처리구에 비해 현저히 컸던 것으로 생각되었다. 엽색 또한 생장이 가장 저조했던 대조구에서 25.4로 높은 값을 나타내었으며, 청색광 및 백색광에서 낮은 결과를 보였다.

이상의 결과로부터 4배체 녹색꽃잎 도라지 배양묘의 초기생육을 위한 광원은 2배체 녹색꽃잎 도라지와 차이가 있는 것으로 나타났으며, 지상부의 신장을 위한 광원으로 적색광의 조사가 필요할 것으로 생각되나 건전묘의 생산을 위한 광원으로는 일정기간 청색광의 교차조사가 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

Table. 15. The growth of tetraploid *P. grandiflorum* with green petal grown under different LED' s for 60days.

Light sources	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
Cont.	6.9b ^z	2.3a	3.5c	1.3b	29.4a	2.8a	5.6b	25.4a
Blue	4.3b	2.9a	4.9a	2.1a	24.6ab	2.2a	6.6a	17.7c
Red	18.6a	2.8a	3.9b	1.2b	25.6ab	2.8a	3.2c	22.0b
White	7.4b	2.9a	4.8a	1.8a	21.4b	2.4a	4.8b	16.1c
Blue+Red	6.6b	2.7a	4.0b	1.1b	20.0b	2.0a	5.0b	23.3b

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan' s multiple range test).



Fig. 72. Comparison of growth of tetraploid *Platycodon grandiflorum* with green petal grown under different LED' s for 60 days.

③ 2배체 겹꽃도라지

LED광원의 차이에 따른 2배체 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 16과 같다.

초장은 적색광에서 31.9cm로 타 광원에 비해 양호한 결과를 보였던 것에 비해 청색광의 경우 19.7cm로 지상부의 억제를 나타냈다. 엽의 생장에 있어 엽폭 및 엽장은 광원의 종류에 관계 없이 모든 광원에서 각각 2.7~3.3cm, 5.1~5.9cm의 범위로 유의성이 없었다. 줄기의 굵기는 초

장과는 달리 백색광에서 조금 높은 결과를 나타냈으며 그 외의 광원은 1.6~1.7mm의 범위였다. 엽수는 청색광과 백색광에서 각각 52.0개, 49.8개로 유의하게 많은 형성을 보였던 반면 청색광과 적색광의 혼합광에서는 34.0개로 가장 낮은 결과를 나타냈다. 분지수는 대조구와 백색광에서 높은 형성을 나타냈던 것에 비해 그 외의 처리구에서 2.2~3.2개의 범위로 분지의 형성이 낮았다. 절수는 적색광에서 3.0개로 가장 낮은 결과를 보였으며, 청색광과 적색광의 혼합광에서 7.0개로 양호한 절의 분화를 나타냈다. 엽색은 대조구와 적색광에서 각각 24.9, 25.1로 타광원구와 유의성이 인정되었다.

Table. 16. The growth of diploid *P. grandiflorum* for. *duplex*. grown under different LED's for 60days.

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
Cont.	24.8ab ^z	3.3a	5.8a	1.7b	41.6b	5.2a	6.6a	24.9a
Blue	19.7b	2.7a	5.1a	1.7b	52.0a	3.2b	5.8ab	18.2c
Red	31.9a	3.3a	5.6a	1.6b	42.6b	2.6b	3.0b	25.1a
White	23.0ab	3.1a	5.6a	2.6a	49.8a	5.4a	6.4a	15.6d
Blue+Red	22.8ab	3.3a	5.9a	1.6b	34.0c	2.2b	7.0a	21.3b

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

④ 4배체 겹꽃도라지

LED광원의 차이에 따른 4배체 겹꽃도라지의 지상부의 생육에 대한 조사결과는 Table 17, Fig. 73과 같다.

초장은 청색광과 적색광의 혼합광에서 낮은 결과를 나타냈던 것을 제외한 모든 광원처리구에서는 23.4~30.7cm의 범위로 큰 차이가 없었다(Table 17). 엽폭은 광원의 종류에 관계없이 모든 광원에서 각각 3.5~4.3cm의 범위로 유의성이 없었던 반면, 엽장은 청색광과 백색광에서 조금 높은 결과를 보여 4배체 녹색꽃도라지와 유사한 결과를 나타냈다. 줄기의 굵기 또한 청색광과 백색광에서 조금 높은 결과를 나타내었다. 엽수는 생장이 좋지 않았던 대조구에서 24.0매로 가장 낮은 형성을 보였던 반면, LED광원의 경우 종류에 관계없이 35.4~40.0매의 범위로 유의성이 없었다. 분지수는 백색광에서 3.8개의 형성을 보여 높은 결과를 나타냈으며, 청색광에서 분지의 형성이 억제되었다. 절수는 대조구와 청색광에서 각각 6.8개, 6.6개로 많은 절의 분화를 나타냈던 반면, 적색광 및 청색광과 적색광의 혼합광에서 낮은 분화를 보였다. 엽색은 백색광과 청색광과 적색광의 혼합광을 제외한 기타 광원처리구에서 21.6~23.3의 범위로 높은 값을 나타냈다. 청색광 및 백색광의 경우 각각 이식 58일, 56일후 화아가 형성되는 것을 볼 수 있었던 반면 적색광은 모두 반응이 없었다(Fig. 73)

이상의 결과로부터 4배체 겹꽃도라지 배양묘의 초기생육을 위한 LED광원 조사는 배수성 및 품종에 따라 상이점이 뚜렷한 것으로 나타나 배양묘의 신장 및 건전묘 생산을 위한 도라지의 품종별 LED광원 조사조건을 체계적으로 확립할 필요가 있을 것으로 생각된다.

Table. 17. The growth of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex*. grown under different LED' s for 60days.

Treatment ^z	Plant height (cm)	Leaf		Stem diameter (mm)	No. of leaves	No. of branches	No. of nodes	Leaf color (SPAD-502)
		width (cm)	length (cm)					
Cont.	24.4ab ^z	3.9a	5.5ab	1.5c	24.0b	2.6bc	6.8a	23.3a
Blue	23.4ab	4.3a	6.0a	2.2ab	35.6a	2.2c	6.6a	21.6a
Red	30.7a	3.6a	4.9c	1.4c	39.8a	3.2ab	5.9b	22.7a
White	25.6ab	4.1a	5.7a	2.5a	40.0a	3.8a	6.4ab	17.5b
Blue+Red	18.7b	3.5a	5.1bc	1.8bc	35.4a	3.2ab	5.8b	20.9ab

^zValues followed by common letters in the same column are not significantly different (P=0.05, Duncan's multiple range test).

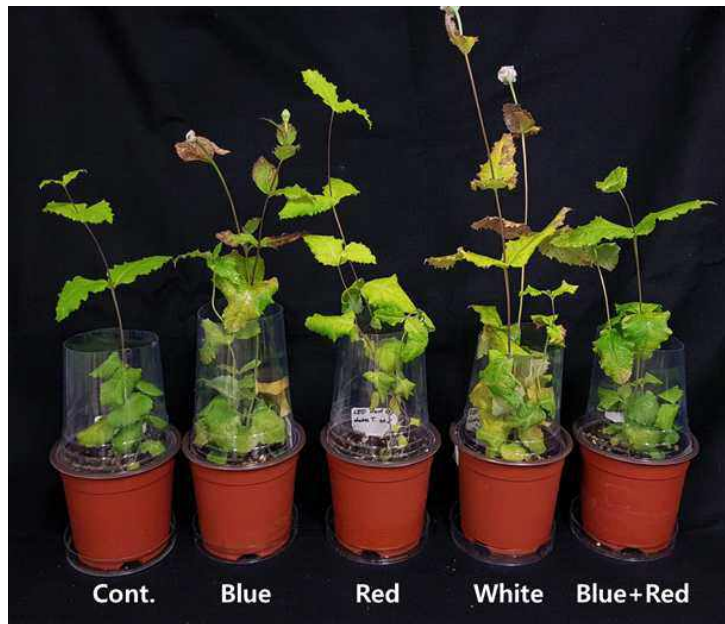


Fig. 73. The growth of tetraploid *P. grandiflorum* for. *duplex*. grown under different LED' s for 60days.

2-3. ‘녹색꽃잎’ 도라지의 수출용 상품화 기술 개발 및 마케팅 전략 구축

가. 녹색꽃잎 도라지에 대한 한국, 일본 소비자 기호도 조사

국내에서의 도라지 식물은 보통 그 뿌리를 식용으로 이용하는 것이 대부분이지만, 도라지꽃의 은은한 아름다움을 감상하기 위한 화훼류로서의 가치 또한 매우 높다고 생각된다. 일반적으로 재배하는 도라지꽃잎 색상은 품종에 따라 백색, 보라색, 분홍색을 띠지만, 녹색을 띠는 도라지꽃은 거의 볼 수 없다. 따라서 본 연구진이 도라지 품종육성 과정에서 탄생하게 된 새로운 품종인 녹색꽃잎 도라지는 그 희소가치가 매우 높다고 판단되는 바, 향후 유망 화훼류로서 개발하기 위해 국내 및 일본 소비자의 기호도 조사를 실시하였다. 특히 일본은 화훼류 소비층이 매우 다양하고 국내에서와 같은 행사용이 아닌 일상생활에서 꽃을 즐기는 문화가 정착되어 있다. 녹색꽃잎 도라지꽃은 일본 수출을 목표로 하기 있기 때문에 화훼관련 유통업계 관계자 및 일반인을 대상으로 기호도를 조사했다. 조사방법은 녹색꽃잎을 포함한 화색별 도라지꽃 이미지 사진이 첨부된 설문지를 이용하여 실시하였다. 국내에서의 패널은 20 ~ 50대 연령대별 남녀 동일 비율 각 10명씩 총 40명을 선정하여 조사하였고, 일본에서의 소비자 기호도 조사는 다수 인원의 일반인 패널 선정의 어려움으로 인해 17명의 일반인 및 화훼관련 유통업자 등을 포함한 총 23명을 대상으로 조사하였다. 또한 일본에서의 평가자료 수집 위한 설문지는 일본 화훼업체와의 업무제휴 차 출장 방문 시에 사전에 선정된 패널들에게 설문지를 배부한 후 설문 항에 답하는 형식으로 진행하였다. 그리고 모든 문항에 대하여 단수로 응답하도록 하였다.

[한국 소비자 기호도 조사표]

녹색꽃잎 도라지의 기호도 조사 설문지

성 명 : 연 령(만) : 성 별 : 남, 여

1. 당신은 어느 정도 빈도로 꽃을 구입합니까?
(1) 구입안함 (2) 1년에 1~2회 (3) 1년에 3~4회
(4) 2개월에 1~2회 (5) 1개월에 1회 이상 (6) 기타 ()
2. 당신은 꽃을 어떤 목적으로 구입합니까?
(1) 기념일, 입학, 졸업, 취직 축하용 (2) 집안 장식용 (3) 꽃꽂이 등 취미활동
(4) 성묘, 불단용 (6) 기타 ()
3. 당신은 꽃을 주로 어디에서 구입합니까?
(1) 도매시장 (2) 인터넷 및 전화 꽃 배달 (3) 홈센터 및 가든센터
(4) 슈퍼나 편의점 (5) 동네 꽃가게 (6) 기타 ()
4. 당신은 어떤 색의 꽃을 좋아합니까?
(1) 빨강 (2) 노랑 (3) 분홍 (4) 주황 (5) 흰색 (6) 보라 (7) 초록
5. 당신은 도라지꽃을 본 경험이 있습니까?
(1) 있다 (2) 없다 (3) 기타 ()
6. 당신은 도라지를 식용이 아닌 꽃을 목적으로 구입한 적이 있습니까?
(1) 있다 (2) 없다 (3) 기타 ()
7. 녹색꽃잎 도라지꽃에 대해 들어본 적 있습니까?
(1) 있다 (2) 없다 (3) 기타 ()
8. 아래에 제시된 도라지꽃 중 선호하는 꽃 색은 어떤 것입니까?
(1) 분홍 (2) 흰색 (3) 보라 (4) 초록

9. 당신은 녹색꽃잎 도라지꽃이 판매된다면 구매할 의향이 있습니까?
 (1) 있다 (2) 없다 (3) 기타 ()
10. 당신은 녹색꽃잎 도라지꽃의 절화 혹은 분화 형태 중 어느 것을 선호합니까?
 (1) 절화 (2) 분화 (3) 기타 ()
11. 한국 화훼시장에 있어서 향후 녹색꽃잎 도라지꽃의 시장성은 어느 정도라고 예상합니까?
 (1) 매우 높음 (2) 다소 높음 (3) 보통 (4) 다소 낮음 (5) 매우 낮음

화색에 따른 도라지꽃 종류



<보라색꽃>



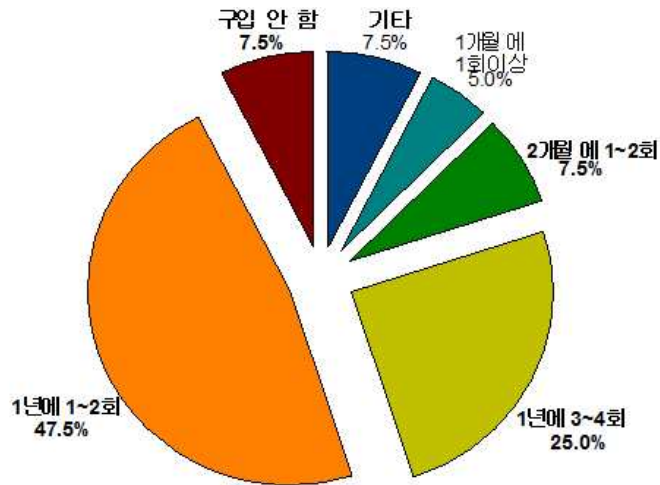
<흰색꽃>



<분홍색꽃>

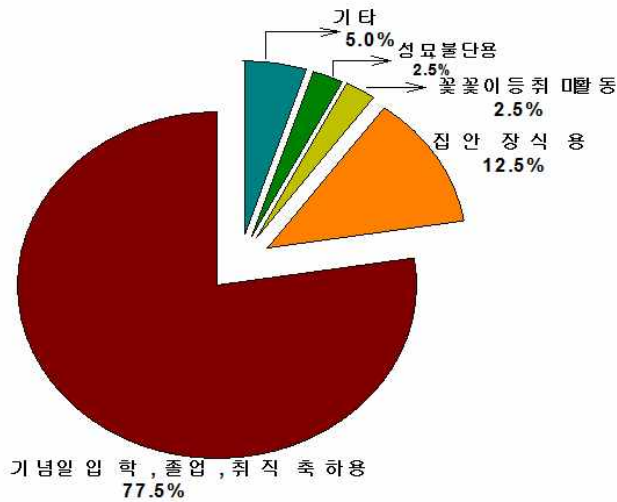


<녹색꽃>



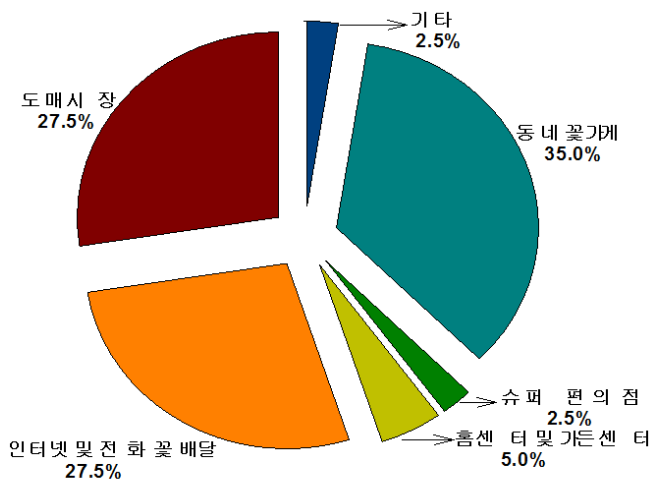
1. 당신은 어느 정도 빈도로 꽃을 구입합니까?

- 구입안함: 7.5%
- 1년에 1~2회: 47.5%
- 1년에 3~4회: 25.0%
- 2개월에 1~2회: 7.5%
- 1개월에 1회 이상: 5.0%
- 기타: 7.5%



2. 당신은 꽃을 어떤 목적으로 구입합니까?

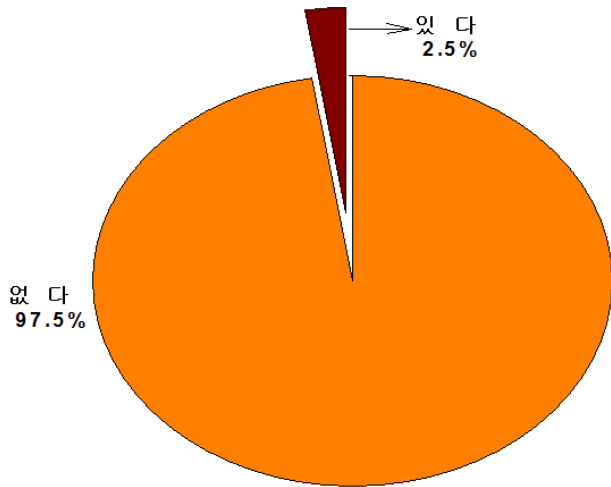
- 기념일, 입학, 졸업, 취직 축하용: 77.5%
- 집안 장식용: 12.5%
- 꽃꽂이 등 취미활동: 2.5%
- 성묘, 불단용: 2.5%
- 기타: 5.0%



3. 당신은 꽃을 주로 어디에서 구입합니까?

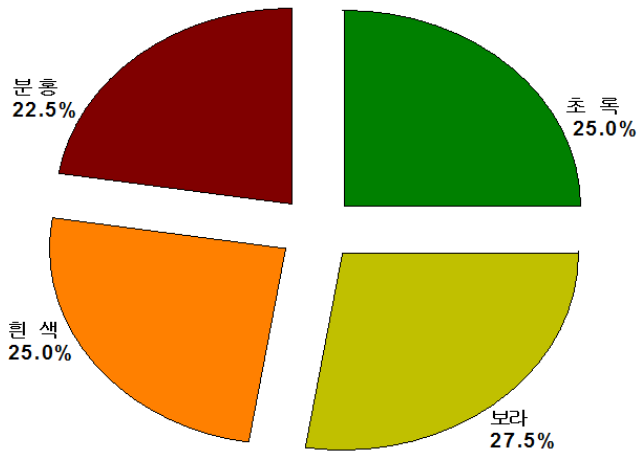
- 도매시장: 27.5%
- 인터넷 및 전화 꽃 배달: 27.5%
- 홈센터 및 가든 센터: 5.0%
- 슈퍼나 편의점: 2.5%
- 동네 꽃가게: 35.0%
- 기타: 2.5%

<p>초록 2.5% 보라 10.0% 흰색 15.0% 주황 12.5% 분홍 15.0% 노랑 7.5% 빨강 37.5%</p>	<p>4. 당신은 어떤 색의 꽃을 좋아합니까?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 빨강: 37.5% - 노랑: 7.5% - 분홍: 15.0% - 주황: 12.5% - 흰색: 15.0% - 보라: 10.0% - 초록: 2.5%
<p>있 다 37.5% 없 다 62.5%</p>	<p>5. 당신은 도라지꽃을 본 경험이 있습니까?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 있다: 37.5% - 없다: 62.5%
<p>있 다 2.5% 없 다 97.5%</p>	<p>6. 당신은 도라지를 식용이 아닌 꽃을 목적으로 구입한 적이 있습니까?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 있다: 2.5% - 없다: 97.5%



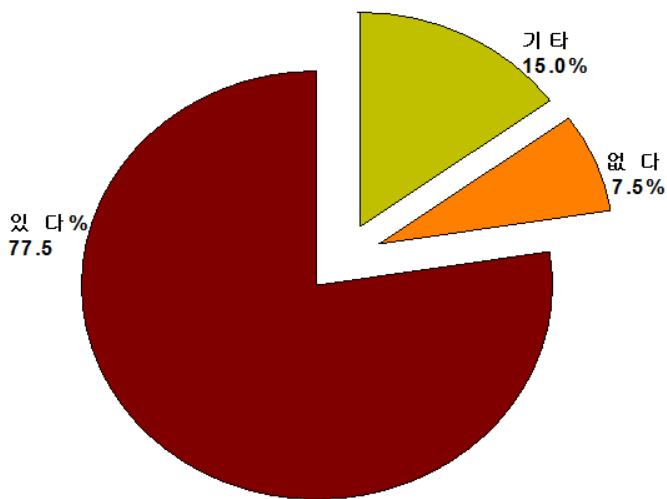
7. 녹색꽃잎 도라지꽃에 대해 들어본 적 있습니까?

- 있다: 2.5%
- 없다: 97.5%



8. 아래에 제시된 도라지꽃 중 선호하는 꽃 색은 어떤 것입니까?

- 분홍: 22.5%
- 흰색: 25.0%
- 보라: 27.5%
- 초록: 25.0%



9. 당신은 녹색꽃 도라지를 구매할 의향이 있습니까?

- 있다: 77.5%
- 없다: 7.5%
- 기타: 15.0%

<p>A pie chart with three segments: a large orange segment for '분화' (52.5%), a dark red segment for '절화' (42.5%), and a small light green segment for '기타' (5.0%).</p>	<p>10. 당신은 절화와 분화 중 어느 형태의 것을 선호합니까?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 절화: 42.5% - 분화: 52.5% - 기타: 5.0%
<p>A pie chart with five segments: a large orange segment for '다소 높음' (42.5%), a light green segment for '보통' (27.5%), a dark red segment for '매우 높음' (22.5%), a small green segment for '다소 낮음' (7.5%), and a very small segment for '매우 낮음' (0%).</p>	<p>11. 한국 화훼시장에 있어서 향후 녹색꽃잎 도라지꽃의 시장성은 어느 정도라고 예상합니까?</p> <ul style="list-style-type: none"> - 매우높음: 22.5% - 다소높음: 42.5% - 보통: 27.5% - 다소낮음: 7.5% - 매우낮음: 0%

한국 소비자들의 꽃에 대한 기호도 조사결과를 보면, 구입하는 빈도는 낮은 편이며 주로 행사용으로 많이 구입하는 것으로 나타났다. 구입처는 간편하게 구매할 수 있는 인근 꽃가게나 인터넷 꽃 배달 서비스 혹은 도매시장을 통해 대부분 구입하는 경향을 보였다. 꽃색은 빨강색을 가장 선호하고 분홍색과 흰색도 많이 좋아하는 색으로 나타났으며, 초록색 꽃도 아직은 미미하지만 실제 시장에 여러 종류가 나온다면 소비자들이 꽤 좋아할 수 있을 것으로 예상되었다. 국내에서 도라지는 대부분 식용으로 구입하는 것이어서 도라지꽃을 본 경험은 일부 있지만 실제 꽃을 목적으로 구입한 경우는 극히 드문 것으로 나타났다. 또한 녹색꽃잎 도라지꽃을 포함하여 도라지꽃 색상 중 가장 선호하는 색상을 조사한 결과, 제시된 보라색, 흰색, 분홍색, 녹색 4 가지 색상 모두 골고루 선호하는 것으로 나타났으며, 특히 녹색꽃잎 도라지꽃에 대해서도 의외로 높은 선호도를 보였다. 따라서 향후 실제로 녹색꽃잎 도라지꽃이 시장에 출하되었을 때 소비자들의 구매 가능성이 매우 높다고 판단되며, 시장성 또한 밝은 것으로 전망된다.

9. あなたは緑の花びら桔梗の花が販売されたら購入する意向はありますか？
(1) ある (2) ない (3) その他 ()
10. あなたは緑の花びら桔梗の切り花或は盆花の形態の中でいずれかを好むのですか？
(1) 切り花 (2) 盆花 (3) その他 ()
11. 日本の花卉市場で向後緑の花びら桔梗の市場性がどのくらいあると予測しますか？
(1) 非常に高い (2) やや高 (3) 普通 (4) やや低 (5) 非常に低い

화색에 따른 도라지꽃 종류



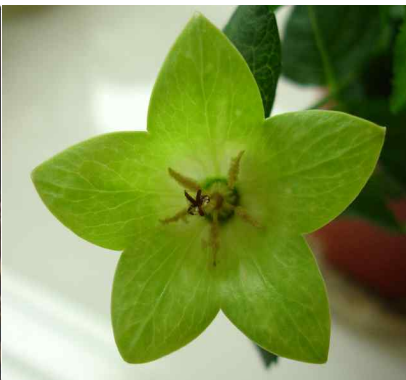
〈紫色の花〉



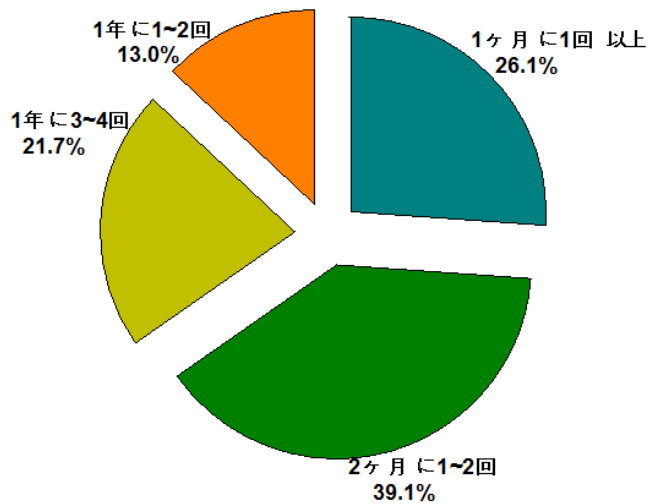
〈白色の花〉



〈ピンク色の花〉

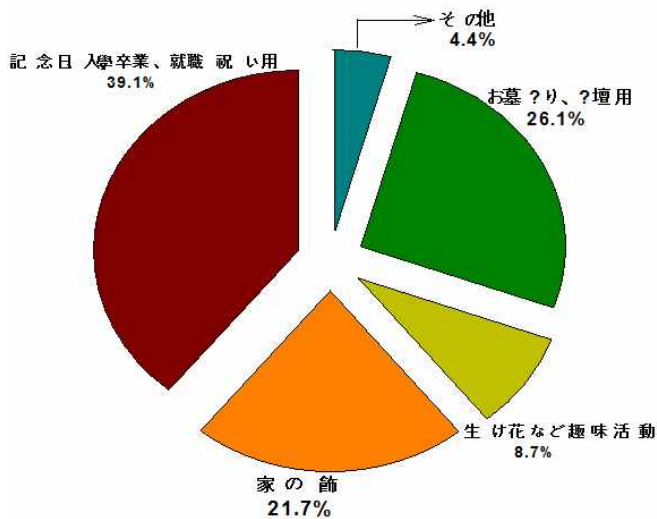


〈緑色の花〉



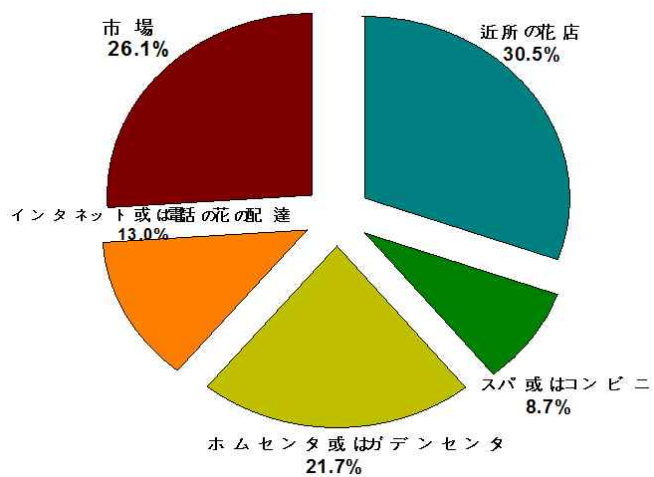
1.あなたはどのくらいの頻度で花を購入しますか？

購入しない：0%
 1年に1~2回：13.0%
 1年に3~4回：21.7%
 2ヶ月に1~2回：39.1%
 1ヶ月に1回以上：26.1%
 その他：0%



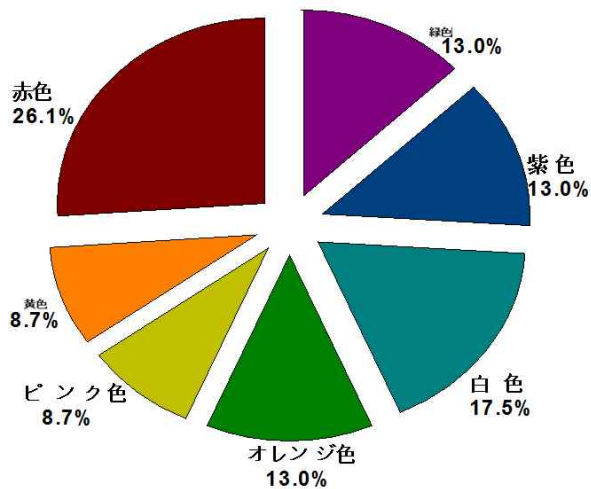
2.あなたは花をどんな目的で購入しますか？

記念日、入学、卒業、就職祝い用：39.1%
 家の装飾：21.7%
 生け花など趣味活動：8.7%
 お墓参り、仏壇用：26.1%
 その他：4.4%



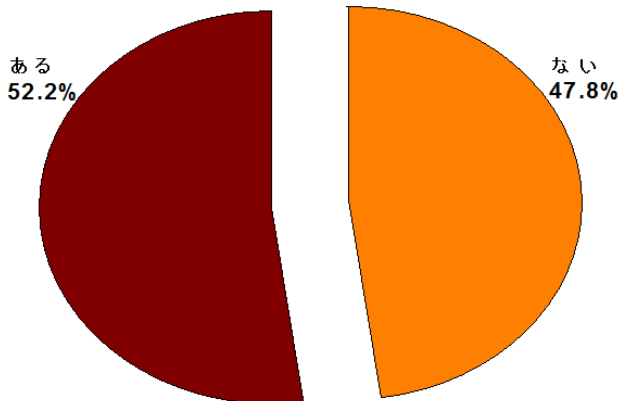
3.あなたは花をだいたいどこで購入しますか？

卸売市場：26.1%
 インターネット或は電話の花の配達：13.0%
 ホームセンター或はガーデンセンター：21.7%
 スーパー或はコンビニ：8.7%
 近所の花店：30.5%
 その他：0%



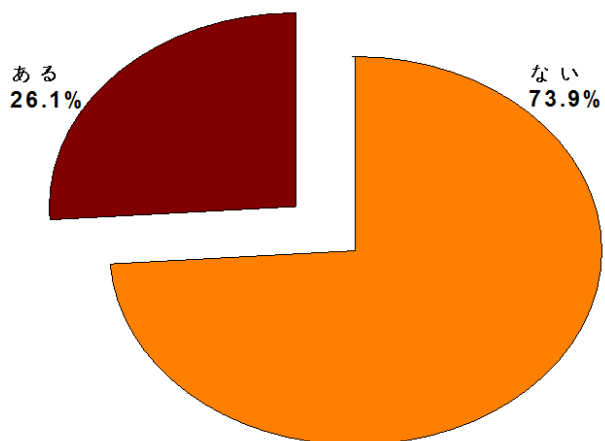
4. あなたはどんな色の花が好きですか？

赤色: 26.1%
 黄色: 8.7%
 ピンク色: 8.7%
 オレンジ色: 13.0%
 白色: 17.5%
 紫色: 13.0%
 緑色: 13.0%



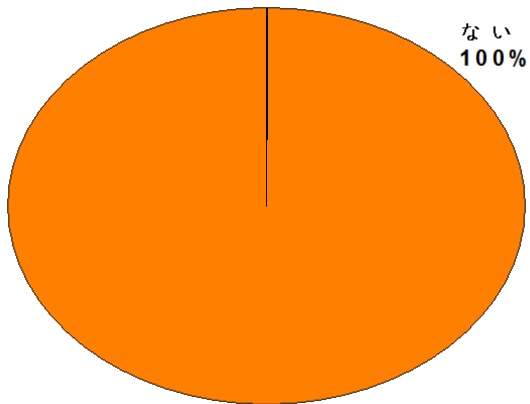
5. あなたは桔梗の花を見た経験がありますか？

ある: 52.2%
 ない: 47.8%
 その他: 0%



6. あなたは桔梗を食用ではなく、花を目的に購入したことがありますか？

ある: 26.1%
 ない: 73.9%
 その他: 0%

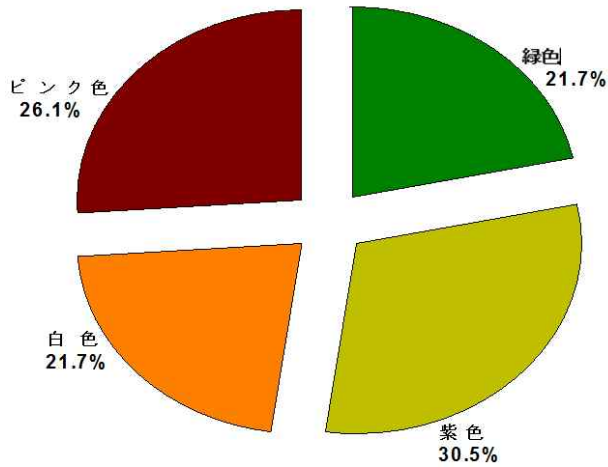


7. 緑の花びら桔梗の花について聞いたことがありますか？

ある: 0%

ない: 100%

その他: 0%



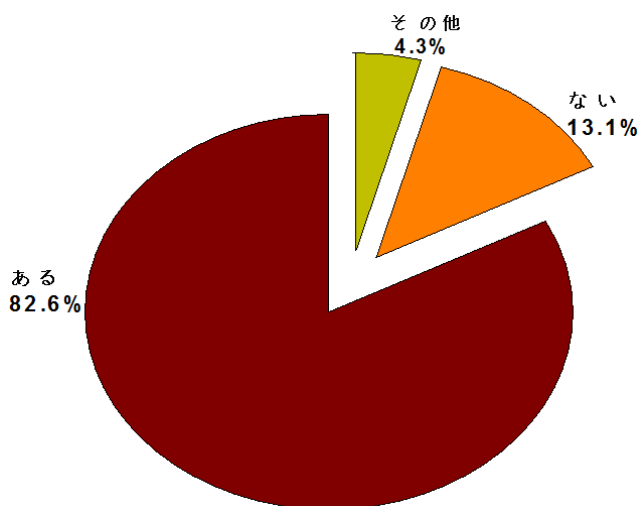
8. 下に提示された桔梗の花の中で好ましいの花の色は何でしょうか？

ピンク色: 26.1%

白色: 21.7%

紫色: 30.5%

緑色: 21.7%



9. あなたは緑の花びら桔梗の花が販売されたら購入する意向はありますか？

ある: 82.6%

ない: 13.1%

その他: 4.3%

<p>切り花 60.8%</p> <p>盆花 39.2%</p>	<p>10. あなたは緑の花びら桔梗の切り花或は盆花の形態の中でいずれかを好むのですか？</p> <p>切り花: 60.8%</p> <p>盆花: 39.2%</p> <p>その他: 0%</p>
<p>非常に高い 21.7%</p> <p>やや低 8.7%</p> <p>普通 26.1%</p> <p>やや高 43.5%</p>	<p>11. 日本の花卉市場で向後緑の花びら桔梗の市場性がどのくらいあると豫測しますか？</p> <p>非常に高い: 21.7%</p> <p>やや高: 43.5%</p> <p>普通: 26.1%</p> <p>やや低: 8.7%</p> <p>非常に低い: 0%</p>

일본 소비자들의 꽃에 대한 기호도 조사결과를 보면, 구입하는 빈도는 50% 이상이 평균 1~2개월에 1~2회 이상 구입하고, 구입 목적 또한 행사용뿐만 아니라 일반 가정에서 많이 구입하는 것으로 나타나 한국에 비해 상대적으로 꽃을 즐기는 문화가 다양하다고 볼 수 있다. 구입처는 대부분 꽃 도매시장이나 인근 꽃가게를 통해 구입하고 인터넷을 통한 구매는 한국보다는 낮은 것으로 나타났다. 꽃 색은 빨강색을 가장 선호하지만 그 외의 여러 꽃 색들에 대해서도 다양하게 좋아하는 것으로 나타났으며, 특히 초록색 꽃도 많은 소비자들이 선호하는 것으로 나타났는데, 이는 일본 화훼시장에서 여러 종류의 초록색을 띤 꽃들이 나와 있기 때문에 자연미를 추구하는 생활을 즐기는 소비자들에게 있어 매력적인 색상으로 받아들이고 있는 것으로 보인다. 한국과는 달리 일본에서는 도라지꽃을 화훼상품으로 감상하는 문화가 있어서 실제 구입한 경험이 꽤 있는 것으로 나타났다. 녹색꽃잎 도라지꽃을 포함하여 도라지꽃 색상 중 가장 선호하는 색상을 조사한 결과, 제시된 보라색, 흰색, 분홍색, 녹색 4 가지 색상 모두 골고루 선호하는 것으로 나타났으며, 녹색꽃잎 도라지꽃에 대해서도 높은 선호도를 보였다. 또한 녹색꽃잎 도라지꽃이 시장에 출하되었을 때의 구입 의향을 질의했을 때 80% 이상이 의향이 있다고 응답

하였고, 시장성에 대해서도 60% 이상이 높을 것이라고 응답한 결과에서 알 수 있듯이 향후 실제로 녹색꽃잎 도라지꽃을 일본 화훼시장에 수출하였을 때 일본 소비자들의 구매욕구가 높을 것으로 예상되었다. 또한 일본 소비자들은 녹색꽃잎 도라지꽃 분화보다는 절화를 더 선호하는 것으로 나타났다.

나. 지상부 억제 기법 개발

도라지(*Platycodon grandiflorum*)는 다년생의 직근성 식물로 7~8월에 자색 또는 백색 꽃이 개화하며, 뿌리에는 saponin, inulin, phytosterin, platycodinol 등의 성분 및 단백질, 지질, 당류, 철분 등이 함유되어 있어 식용, 약용으로 널리 이용되고 있다. 특히 자색 꽃이 겹으로 피는 겹도라지는 꽃의 관상가치가 뛰어나 관상용, 조경용으로도 최근 관심이 높아지고 있다. 도라지 식물체는 생식생장기에 접어들면 도복현상을 나타내어 관상적 가치가 크게 저하되기 때문에 절화 및 분화류로의 개발을 위해서는 이에 대한 획기적 대책이 필요하다. 따라서 식물체의 초장을 줄이면서 줄기를 튼튼하게 키우기 위한 방법으로 적심 처리 및 다양한 종류의 화학조절제를 처리하여 지상부 생육을 억제시키는 실험을 수행하였다. 지상부 생육을 억제시킴으로서 도라지 식물의 도복성을 방지함과 동시에 재배 생력화를 꾀할 수 있다고 본다.

(1) 실험 방법

실험에 공시한 도라지는 노지 포장에 파종하여 2년간 재배한 겹도라지를 시료로 사용하였다. 관상가치가 높은 절화 및 분화 상품 개발을 위한 지상부 생육을 억제하는데 있어서 적심처리 효과 및 성장조절제 처리 효과를 구명하고자 하였으며, 적심처리 높이는 20, 35, 50cm로 하였다. 성장조절제 처리는 천연 ABA는 0, 10, 100, 500ppm, Paclobutrazol은 0, 10, 50, 100ppm, CCC(chlormequat chloride, cycocel)는 0, 100, 300, 500ppm, B9(daminozide)은 0, 1000, 2000, 3000ppm, Ancymidol은 0, 10, 50, 100ppm 농도로 처리하였다. 성장조절제 처리 방법은 5월 상순 도라지의 신초가 5cm 이상 자랐을 때 경엽에 분무 살포하는 방식으로 행하였다.



[노지재배 실험 포장]

(2) 실험 결과

- 적심 높이에 따른 도라지 생육 특성

도라지를 포함하여 일반적으로 식물에서의 적심은 식물의 키를 조절하고 많은 측지수 또는 꽃수를 증가시킬 목적으로 행해지는데, 도라지의 경우 지상부 높이별로 적심을 행하여 그 생육양상

을 조사한 결과를 보면 초장은 무적심 98cm에 비해 적심처리구에서 짧아지는 경향을 보였고, 특히 50cm 높이의 적심처리구에서 가장 감소 폭이 컸다. 또한 분지수는 무적심구에서보다 적심구에서 증가하였으며, 특히 20cm, 35cm 높이 적심처리구에서 상대적으로 많았다.

Table 1. Influence of pinching height on the growth of *Platycodon grandiflorum*

Pinching height (cm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
Control	98 ^a	36.5 ^a	2.2 ^a	4.2 ^a	4.6 ^d
20	72 ^b	22.1 ^{bc}	2.3 ^a	4.1 ^a	9.5 ^a
35	71 ^b	23.2 ^b	2.2 ^a	3.9 ^a	8.3 ^b
50	67 ^c	19.8 ^c	2.0 ^a	4.1 ^a	6.3 ^c

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



A B C D

Photo 1. The state of growth according to pinching height.

A:Control, B:20cm, C:35cm, D:50cm

- 지상부 억제 위한 식물생장조절제 처리에 따른 도라지 생육 특성

식물생장조절제가 도라지 지상부 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 다양한 종류의 성장조절제를 처리하였다. 천연 ABA를 0, 10, 100, 500ppm 농도로 처리한 결과, 초장은 처리 농도가 높을수록 무처리구 95cm에 비해 다소 짧아지는 경향을 보였고, 줄기직경은 농도의존적으로 약간 커지는 결과를 보였으며, 분지수는 처리농도 간에 큰 차이는 없었지만 100ppm 이상 처리에서 상대적으로 증가했다. 또한 paclobutrazol를 0, 10, 50, 500ppm 농도로, 그리고 CCC를 0, 100, 300, 500ppm 농도로 처리했을 때, 초장은 처리 농도가 높을수록 무처리구에 비해 현저히 짧아지는 결과를 보였고, 줄기직경과 분지수도 농도의존적으로 다소 감소하는 것으로 나타났다. 또한 B9을 0,

1000, 2000, 3000ppm 농도로 처리했을 때의 초장은 처리 농도가 높을수록 무처리구에 비해 현저히 짧아지는 경향을 보였고, 분지수도 농도의존적으로 감소하는 것으로 나타났으며, ancymidol을 0, 10, 50, 100ppm 농도로 처리했을 때의 초장도 처리 농도가 높을수록 무처리구에 비해 짧아지는 결과를 보였지만, 줄기 직경과 분지수는 처리구 간에 큰 차이가 없었다. 이상의 결과에서 알 수 있듯이 지상부를 억제하는데 있어서 paclobutrazol이 현저한 효과를 보였지만, 식물체가 다소 약해지는 경향을 나타내므로 이러한 결점을 보완하기 위해서는 다른 약제와 혼용하여 사용하는 방법을 고려할 필요가 있다고 생각되었다.

Table 2. Influence of natural ABA treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
ABA	0	95 ^a	36.2 ^a	2.0 ^a	3.7 ^b	5.1 ^b
	10	91 ^b	37.5 ^a	2.1 ^a	3.8 ^b	4.9 ^b
	100	86 ^c	37.8 ^a	2.3 ^a	4.5 ^a	5.8 ^a
	500	84 ^c	36.1 ^a	2.2 ^a	4.2 ^a	5.5 ^a

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



A B C D

Photo 2. The state of growth according to natural ABA treatment.

A:0ppm, B:10ppm, C:100ppm, D:500ppm

Table 3. Influence of paclobutlazol treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
Paclobutrazol	0	93 ^a	32.5 ^a	2.3 ^a	3.6 ^a	5.3 ^a
	10	81 ^b	29.8 ^{ab}	2.6 ^a	3.2 ^b	4.2 ^b
	50	65 ^c	27.5 ^b	2.4 ^a	3.4 ^{ab}	3.8 ^c
	100	54 ^d	23.7 ^c	2.3 ^a	3.1 ^b	3.1 ^d

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan' s multiple range test



Photo 3. The state of growth according to paclobutrazol treatment.

A:0ppm, B:10ppm, C:50ppm, D:100ppm

Table 4. Influence of CCC treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
CCC	0	95 ^a	32.8 ^a	2.2 ^{ab}	3.5 ^{ab}	4.9 ^a
	100	87 ^b	31.6 ^a	2.5 ^a	3.6 ^a	4.5 ^b
	300	72 ^c	28.2 ^b	2.1 ^b	3.2 ^b	4.2 ^b
	500	68 ^d	28.1 ^b	2.2 ^{ab}	3.4 ^{ab}	3.8 ^c

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan' s multiple range test



A B C D

Photo 4. The state of growth according to CCC treatment.
A:0ppm, B:100ppm, C:300ppm, D:500ppm

Table 5. Influence of B9 treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
B9	0	94 ^a	33.5 ^a	2.3 ^a	3.3 ^b	5.1 ^a
	1000	89 ^b	31.2 ^{ab}	2.2 ^a	3.2 ^b	4.0 ^c
	2000	70 ^c	30.8 ^{ab}	2.4 ^a	3.8 ^a	4.6 ^b
	3000	63 ^d	29.6 ^b	2.3 ^a	3.5 ^{ab}	4.1 ^c

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



A B C D

Photo 5. The state of growth according to B9 treatment.
A:0ppm, B:1000ppm, C:2000ppm, D:3000ppm

Table 6. Influence of ancymidol treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
Ancymidol	0	96 ^a	33.8 ^a	2.1 ^b	3.5 ^a	4.8 ^b
	10	78 ^b	34.1 ^a	2.5 ^a	3.7 ^a	5.2 ^a
	50	75 ^b	32.5 ^a	2.5 ^a	3.6 ^a	5.3 ^a
	100	66 ^c	32.2 ^a	2.4 ^{ab}	3.5 ^a	4.5 ^b

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



A B C D

Photo 6. The state of growth according to ancymidol treatment.

A:0ppm, B:10ppm, C:50ppm, D:100ppm

다. 분화용으로의 개발을 위한 측아 유도

도라지 식물을 분화용으로 개발하기 위해서 줄기를 튼튼하게 키우면서 많은 분지가 발생하도록 측아를 유도하는 방법을 탐색하였다.

(1) 실험 방법

실험에 공시한 도라지는 노지 포장에 파종하여 2년간 재배한 겹도라지 및 비닐하우스에서 화분에 직접 파종하여 생육시킨 도라지를 시료로 사용하였다. 분화용으로 개발하기 위해서 많은 분지 발생을 목적으로 성장조절제를 이용하여 측아를 유도하였다. 측아 유도를 위한 성장조절제 처리는 BA(benzyladenine)는 0, 100, 300, 600ppm, Ethephon은 0, 100, 300, 600ppm 농도로 처리하였다. 성장조절제 처리 방법은 신초가 5cm 이상 자랐을 때 경엽에 분무 살포하는 방식으로 실행하였다.



[노지재배 및 하우스재배 실험 포장]



[분화용 개발 위한 화분 파종, 1년생 뿌리, 2년생 뿌리 화분 식재 실험]

(2) 실험 결과

- 측아 유도 위한 식물생장조절제 처리에 따른 도라지 생육 특성

식물생장조절제 처리가 측아유도에 미치는 영향을 조사하기 위하여 BA와 ethephon을 처리하였다. BA를 0, 100, 300, 600ppm 농도로 처리한 결과, 초장은 처리 농도 간에 큰 차이를 보이지 않았지만, 줄기 직경과 분지수는 증가하는 경향을 보였다. 그리고 ethephon을 0, 100, 300, 600ppm 농도로 처리했을 때의 초장은 처리 농도가 높을수록 다소 짧아지는 경향을 나타냈고, 줄기 직경과 분지수는 농도의존적으로 다소 증가하는 결과를 보였다. 따라서 BA와 ethephon처리는 도라지 식물을 분화용으로 개발하기 위한 측아 유도에 어느 정도 효과가 있는 것으로 확인되었다.

Table 7. Influence of BA treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
BA	0	95 ^a	34.2 ^a	2.2 ^b	3.4 ^c	4.5 ^b
	100	9 ^{ab}	33.8 ^a	2.7 ^a	3.5 ^{bc}	5.6 ^a
	300	92 ^{ab}	35.1 ^a	2.5 ^{ab}	3.8 ^{ab}	5.8 ^a
	600	89 ^b	34.5 ^a	2.8 ^a	4.0 ^a	5.5 ^a

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



Photo 7. The state of growth according to BA treatment.

A:0ppm, B:100ppm, C:300ppm, D:600ppm

Table 8. Influence of ethephon treatment on the growth of *Platycodon grandiflorum*

growth regulating substance	Treatment concentration (ppm)	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)
Ethephon	0	97 ^a	34.2 ^a	2.2 ^b	3.4 ^c	5.0 ^c
	100	88 ^b	33.8 ^a	2.7 ^a	3.5 ^{bc}	6.2 ^b
	300	86 ^b	35.1 ^a	2.5 ^{ab}	3.8 ^{ab}	6.8 ^a
	600	85 ^b	34.5 ^a	2.8 ^a	4.0 ^a	6.1 ^b

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



Photo 8. The state of growth according to ethephon treatment.
A:0ppm, B:100ppm, C:300ppm, D:600ppm

- 분화 생산용 적합 상토 선발

양질의 분화용 도라지를 재배하기 위해서는 적합한 물리성, 화학성 및 생물성을 갖추고 도라지의 생육에 필요한 각종 양분과 수분을 효율적으로 공급해줄 수 있는 최적의 상토를 선발할 필요가 있다. 따라서 도라지 분화 생산용 최적 상토 선발을 위해서 일반적으로 사용되고 있는 각종 상토(원예용 상토, 버미큘라이트, 펄라이트, 마사토)의 배합비율을 달리하여 생육에 적합한 상토를 선발하고자 하였다. 그 결과, 원예용 상토만 사용한 것보다 원예용 상토:버미큘라이트:펄라이트:마사토 배합비율을 2:1:1:1 로 혼합한 상토가 분화용 도라지 생육에 가장 적합한 것으로 판단되었다.

Table 9. Influence of pot media on the growth of *Platycodon grandiflorum*

Growing media	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)
Hm	68 ^c	20.3 ^b	1.6 ^b	2.6 ^b
Hm:V (2:1)	72 ^b	22.8 ^{ab}	1.8 ^{ab}	2.5 ^b
Hm:V:Pl (2:1:1)	75 ^b	22.6 ^{ab}	1.8 ^{ab}	2.6 ^b
Hm:V:Pl:Wg (2:1:1:1)	83 ^a	25.8 ^a	2.1 ^a	3.2 ^a

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

Hm, Horticultural media; V, Vermiculite; Pl, Perlite; Wg, Weathered granite soil(Masato)



A B C D

Photo 9. The state of growth according to different pot media.

A;Hm, B;Hm:V=2:1, C;Hm:V:Pl=2:1:1, D;Hm:V:Pl:Wg=2:1:1:1

- 분화용 도라지 개발을 위한 근령별 생육 특성 조사

도라지는 줄기가 가늘고 연약하기 때문에 성장함에 따라 쉽게 도복하는 경향이 있어서 분화용으로서는 부적절한 면이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서는 지상부를 억제하여 재배하는 것도 중요하지만 1년생 이상의 식물체를 대상으로 분화용으로 개발하는 것이 많은 분지 발생과 보다 튼튼한 분화를 생산할 수 있다고 본다. 따라서 본 실험에서는 분화 생산에 적합한 도라지 생육 크기를 선정하기 위해 근령별로 생육상태를 조사해 보았다. 시료는 근령별로 도라지를 생산하고 있는 재배농가의 협력을 얻어 수행하였다. 그 결과, 1년생에 비해 2년생, 3년생 도라지가 초장, 분지수에서 현저한 차이를 보여 분화용으로 도라지꽃을 재배하기 위해서는 2년생 이상의 뿌리를 이용하는 것이 효율적인 것으로 판단되었다.

Table 10. The state of growth according to root age on *Platycodon grandiflorum*.

Root age	Plant height (cm)	Node number (node)	Node length (cm)	Stem diameter (mm)	Branch number (number/plant)	Root weight (g/root)
1-year-old	67.5 ^c	18.7 ^b	2.5 ^a	2.1 ^b	1.3 ^b	15.6 ^c
2-year-old	71.3 ^b	25.2 ^a	2.5 ^a	2.5 ^b	4.1 ^a	28.3 ^b
3-year-old	78.2 ^a	28.5 ^a	2.7 ^a	3.2 ^a	3.8 ^a	36.2 ^a

*Data represent the mean values of five plant. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test



Photo 10. The state of growth according to root age on *Platycodon grandiflorum*.

A:1-year-old root, B:2-year-old root, C:3-year-old root

라. 도라지꽃 절화 수명 연장 기법 개발

우리나라에서는 도라지를 예로부터 주로 식용으로 이용되어져 왔기 때문에 관상 화훼식물로 개발하기 위한 연구는 전혀 이루어져 있지 않지만, 일본의 경우는 여름철 화단용 분화 또는 절화용 소재로 많이 이용되고 있다. 도라지꽃을 절화로 이용하는데 있어서 오랫동안 아름다움을 감상하기 위해서는 무엇보다도 절화 수명을 연장할 수 있는 기법 개발이 필요하다고 본다. 따라서 다양한 종류의 절화보존액을 이용하여 각 보존액에 따른 수명 연장 정도를 조사하였다.

- 최적 도라지꽃 절화 보존액 조사

(1) 실험 방법

실험에 공시한 도라지꽃은 자색도라지꽃과 백색도라지꽃을 시료로 사용하였으며, 수확 후 절

화 품질 향상을 위하여 3% sucrose와 200ppm $\text{Al}_2(\text{SO})_4$ 혼합용액에 1시간 동안 침지하여 전처리한 후, 보존용액 종류별로 침지 처리하여 절화 수명 연장 정도를 조사하였다. 사용된 보존용액의 종류는 증류수, STS(silver thiosulfate), 3% sucrose, 3% sucrose+STS, 3% sucrose+STS+HQS(8-hydroxyquinolin sulfate), 3% sucrose+STS+HQS+ AgNO_3 등 6 처리구를 설정하여 조사하였다. 보존용액 농도는 STS 150ppm, HQS 150ppm, AgNO_3 25ppm으로 하였다. 절화 채취는 꽃의 크기가 균일하고 개화가 약 20% 정도 되는 품질의 절화를 선별하고, 절화장은 60cm 정도로 절단하여 하단부의 잎은 제거하였다. 절화 수명 종료일은 꽃잎, 잎, 줄기가 시들면서 전체 절화의 50% 이상 시드는 시기로 하였다. 개화율은 매일 개화된 꽃수를 조사하여 가장 만개하였을 때의 꽃수를 백분율로 나타냈다.

(2) 실험 결과

보존용액 종류별 결과를 보면, 자색 및 백색 도라지꽃 모두 증류수에 비해 혼합 보존용액에서 절화 수명이 연장되었으며, STS와 HQS를 혼합한 보존용액이 효과가 더 높음을 알 수 있었다. 또한 살균효과가 있는 것으로 알려진 AgNO_3 혼합 첨가했을 때의 효과는 무첨가 했을 때와 거의 차이가 없었다. 그리고 개화율에 있어서도 혼합 보존용액에서 더욱 증가하였고, 특히 STS와 HQS를 혼합한 보존용액에서 상대적으로 더 높은 증가율을 보였다.



Photo 11. The experiment state on vase life of cut flower from *Platycodon grandiflorum*.

Table 11. Influence of holding solutions on vase life and flowering rate of cut flower from *Platycodon grandiflorum*

Holding solution	Vase life (days)	Flowering rate (%)
Distilled water	8.6 ^e	52.6 ^c
STS	12.2 ^c	68.9 ^b
3% sucrose	11.7 ^d	67.2 ^b
3% sucrose+STS	13.5 ^b	72.5 ^a
3% sucrose+STS+HQS	14.7 ^a	74.2 ^a
3% sucrose+STS+HQS+AgNO ₃	14.9 ^a	73.7 ^a

*Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

마. '녹색꽃잎' 도라지의 선도유지 기술

'녹색꽃잎' 도라지꽃의 절화용으로서 안정적이고 효율적인 수출을 위해서는 수확 직후의 고품질 및 신선도를 장기간 유지할 수 있는 수확 후 관리기술 개발이 무엇보다 중요하다. 특히 '녹색꽃잎' 도라지는 일반적인 화훼류와는 그 특성이 다르기 때문에 차별화된 선도유지 기술 개발이 요구된다. 또한 '녹색꽃잎' 도라지는 일반 도라지꽃과도 다소 다른 특성을 보인다. 즉, 일반도라지꽃은 꽃잎이 얇고 꽃대도 가늘고 연약해서 절화수명이 짧아 절화용으로는 부적합하다고 볼 수 있다. 이에 반해 '녹색꽃잎' 도라지는 꽃잎이 두껍고 꽃대도 굵고 단단해서 분화용 뿐만 아니라 절화용으로서의 개발가치가 매우 높다고 할 수 있다. 본 실험에서는 일반 도라지꽃과 '녹색꽃잎' 도라지꽃을 병용하여 선도유지 실험을 수행하였다.

(1) 신선도 유지 위한 효율적 시스템 구축

도라지꽃의 수확 후 신선도를 유지하기 위한 최적의 방법 도출을 위하여 현재 국내 화훼류 수출의 대부분을 차지하고 있는 국화, 장미 등의 선도유지 시스템을 참고함과 동시에 도라지꽃의 특성에 적합한 효율적 선도유지 방안을 구명하고자 하였다.

- 전처리제 처리에 따른 선도유지 효과

전년도에 수행했던 도라지꽃 절화 수명연장 실험결과를 바탕으로 전처리제를 선정하였으며, 수확 후 선선한 곳으로 바로 옮겨 전처리를 실시하여 신선도 유지 정도를 조사하였다. 도라지꽃 채취는 꽃의 크기가 균일하고 개화가 약 20% 정도 되는 품질의 절화를 선별하고, 절화장은 50~60cm 정도로 절단하여 하단부의 잎은 제거하였다. 전처리는 증류수를 대조구로 하여 3% Sucrose, 150ppm STS, 1ppm 1-MCP에 3시간 동안 침지 처리하였다. 전처리 후 도라지꽃은 포장박스에 넣고 일본으로의 선박 수송시간과 온도조건을 고려하여 5℃에서 48시간 동안 저온 저장한 다음 실온에서 절화수명을 조사하였다. 절화수명 종료일은 꽃잎, 잎, 줄기가 시들면서 전체 절화의 50% 이상 시드는 시점으로 하였다. 개화율은 매일 개화된 꽃수를 조사하여 가장 만개하였을 때의 꽃수를 백분율로 나타냈다.



Fig. 1. Flowering stage of cut *Platycodon grandiflorum*

Table 12. Influence of pre-treatment on vase life of cut flower from *Platycodon grandiflorum*

Pre-treatment	Vase life (days)	Flowering rate (%)
Distilled water	9.8	54.6
3% sucrose	12.5	66.3
150ppm STS	15.8	75.5
1ppm 1-MCP	15.2	73.5

전처리제 종류별로 절화수명 연장 정도에 따라 판단한 선도유지 효과를 보면, 대조구인 증류수에 비해 STS 처리구에서 효과가 가장 좋았으며, 1-MCP 처리구에서도 상대적으로 높은 결과를 보였다. 그리고 개화율에 있어서도 STS 처리구와 1-MCP 처리구에서 대조구에 비해 높은 증가율을 보였다. 그러나 일반 도라지꽃은 다른 화훼류와 비교했을 때 절화수명이 짧아서 수출 품목으로는 부적합한 면이 다소 있으며, 이를 극복하기 위한 새로운 품종으로서의 ‘녹색꽃잎’ 도라지는 수출 화훼 품목으로서의 그 가치가 크다고 하겠다. 따라서 일본 수출을 목적으로 했을 때의 도라지꽃의 신선도를 효율적으로 유지하기 위한 방법으로서는 수확 후에 신속히 STS 혹은 1-MCP로 전처리를 한 다음, 운송용 박스에 넣어 5°C에서 48시간 정도 저온저장 통해 품온을 낮춰주는 것이 가장 효과적이라고 판단된다.



Fig. 2. Appearance of cut *Platycodon grandiflorum* passed 7 days at room temperature after pretreatment and storage for 48 hours at 5°C.

(2) 도라지꽃의 적정 저장조건 확립

수확 후 도라지꽃의 최적 저장조건을 조사하기 위해 온도, 습도 제어가 가능한 Chamber를 이용하여 저장 전에 3% Sucrose+150ppm STS 용액에 전처리한 후에 건식저장 및 습식저장을 하는 방법으로 실험을 수행하였다. 건식 저온저장은 전처리 후에 절화를 물에 담그지 않고 AF 필름으로 포장하고 박스에 넣어 1°C, 3°C Chamber에서 저장하였으며, 습식 저온저장은 전처리 후 절화의 밑 부분을 물을 넣은 용기에 담귀서 4°C, 8°C Chamber에 저장하여 절화수명과 저장 가능기간을 조사하였다. 절화수명은 절화의 50% 이상 시드는 시점을 기준으로 하였으며, 저장 가능기간은 시든 절화가 30% 이하인 시점을 기준으로 판단하였다. 건식저장의 경우를 보면, 1°C에서의 절화수명은 14.5일로 전처리를 해서 저장할 경우 2주 정도 수명이 유지되는 것을 알 수 있었다. 습식저장의 경우, 물의 오염을 방지하기 위하여 살균제를 함유한 보존용액에 담가서 저장했으며, 4°C에서 15.2일 정도 절화수명이 유지되었는데, 건식저장보다 다소 증가했지만 큰 차이는 없었다. 따라서 고품질을 유지할 수 있는 도라지꽃 절화의 저장 가능기간은 건식 및 습식저장 모두 9~10일 정도로 추정할 수 있었다.

Table 13. Vase life and period for storage according to storage condition of cut flower from *Platycodon grandiflorum*

Storage condition	Storage temperature (°C)	Vase life (days)	Period for storage (days)
Dry storage	1	14.5	11.2
	3	13.9	10.1
Wet storage	4	15.2	11.5
	8	13.3	9.6



Dry 1°C

Dry 3°C

Wet 4°C

Wet 8°C

Fig. 3. Appearance of cut *Platycodon grandiflorum* passed 7 days at dry and wet storage conditions.

(3) 신선도 유지 위한 최적 예냉처리 방법 설정

본 과제의 ‘녹색꽃잎’ 도라지 절화용 상품 수출 예상 국가는 1차적으로는 일본으로 예상하고 있으며, ‘녹색꽃잎’ 도라지꽃의 특성상 선박수출은 운송 중 꽃의 품질을 떨어뜨릴 염려가 있는 관계로 항공편 운송이 효과적이라고 본다. 이를 위해 운송비용에 따른 경제성 분석이 사전에 이루어져야 될 것이다. 기내 증식을 통해 대량생산된 ‘녹색꽃잎’ 도라지는 순화과정을 거치게 되는데, 일반 화훼류와 마찬가지로 수확 후 관리가 매우 중요하다. 꽃봉오리 상태 혹은 꽃의 개화 초기 단계에서 수확된 상품은 신속히 품온을 저하시켜 운송과정에서의 신선도를 최대한 유지시켜야 한다. 이를 위한 실험으로서 5°C로 제어된 저온 Chamber를 이용하여 예냉 처리를 행하여 도라지꽃에 대한 적합한 예냉 조건을 구명하고자 하였다. 예냉 처리에 공시한 도라지꽃은 개화 초기 단계의 무게가 대체로 60g 전후의 절화를 선별하여 이용하였다. 예냉 처리는 5°C 건식 예냉, 5°C 습식 예냉, 5°C 일반저장, 15°C 일반저장 조건으로 하였으며, 건식예냉과 습식예냉은 3% Sucrose+150ppm STS 용액에 전처리한 후에 저온고에서 24시간 예냉을 행하였다. 각 조건에서 예냉 처리를 행한 후 절화의 무게를 측정하고 다음 실온에서 절화수명을 조사하였다. 예냉처리 후의 절화의 무게를 보면, 습식예냉을 한 절화는 물을 흡수한 결과로 다소 증가하였으나 그 외 절화에서는 무게가 조금 감소하였으며, 특히 일반저장한 절화에서 감소폭이 상대적으로 크게 나타났다. 절화수명은 예냉처리한 절화에서 더 길어지는 경향을 보였다. 이러한 결과는 향후 도라지꽃을 절화로 이용하거나 수출을 하기 위해서는 반드시 예냉처리를 하여 품온을 내려줌으로서 저장성을 높이고 절화수명을 길게 하며, 또한 부패 및 변색 등을 어느 정도 예방할 수 있다고 본다.

Table 14. Effect of precooling treatment. of cut *Platycodon grandiflorum*

Storage condition	Fresh weight (g/cut flower)	Vase life (days)
5°C dry storage	35~40	12.1
5°C wet storage	43~48	12.8
5°C general storage	33~38	10.5
15°C general storage	30~35	9.6



Fig. 4. Appearance of cut *Platycodon grandiflorum* passed 7 days after 5°C, dry and wet precooling treatment.

바. ‘녹색꽃잎’ 도라지의 병해충 방제 기술

향후 수출용 ‘녹색꽃잎’ 도라지꽃은 유식물체를 기내에서 대량으로 증식하여 순화시키는 과정으로 생산하기 때문에 병충해 발생 위험이 거의 없다고 판단되지만, 순화과정 중 발생할 수 있는 병해충에 대한 대책으로 일반적으로 도라지 식물에 발생되고 있는 병해충에 대한 실험을 수행하고, 그 방제방법을 조사하였다. 특히, 일본은 식물 검역 기준이 매우 엄격하기 때문에 병해충이 발생하지 않도록 각별한 관리가 필요하다고 본다. 본 실험에서는 도라지에 일반적으로 발생하는 병해를 기준으로 노지재배지에서 발생된 식물체에 몇 종의 약제를 사용하여 그 방제 효과를 확인하였다. 도라지는 다른 식물체에 비해서 병충해에 비교적 강한 식물로 재배 중에 병충해로 인한 큰 문제를 발생시키지는 않는다. 본 실험에서는 노지재배 중인 도라지 식물체에서 발견된 병해에 대하여 관련된 방제 약제를 처리하여 그 효과를 조사해보았다. 아래에 제시한 사진들은 노지재배지에서 일부 발견된 병해 증상들로서 실험재배포에서는 미세하게나마 군데군데 병해가 발생한 것을 확인할 수 있었다. 그러나 도라지는 병충해에 강한 편이어서 일반적인 도라지재배에서는 거의 약제를 살포하지 않고 재배하고 있다. 도라지의 대표적인 병해로는 시들음병, 줄기썩음병, 균핵병, 순마름병, 꽃썩음병 등이 있다. 시들음병은 후사리움(*Fusarium*)균에 의해 발생되며 줄기와 뿌리가 감염되어 발병하는 것으로 병이 진전되면 그루 전체가 시들고 말라죽는다. 줄기썩음병은 라이족토니아(*Rhizoctonia*)균에 의해 발생되며 줄기 아래 부위부터 갈색 내지 암갈색으로 변색되어 썩어 올라가서 그루 전체가 시들고 말라죽게 된다. 균핵병은 스크레로티니아(*Sclerotinia*)균에 의해서 뿌리와 줄기에 발생하는데 감염된 줄기에는 하얀 균사가 엉겨붙어 자라게 된다. 순마름병은 슈도모나스(*Pseudomonas*)라는 세균에 의해 발생되는데 어린 잎에서 잎맥을 따라 색이 변하고 생육이 나빠지며 잎이 모듬나게 되고, 심하게 진전되면 식물체 전체가 썩게 된다. 꽃썩음병은 스템피리움(*Stemphylium*)균에 의해 발생하는 것으로 초기에는 꽃에 흰색 내지 담갈색의 작은 반점을 형성하다가 진전되면 병무늬가 부정형으로 확대되며 꽃은 갈색으로 변하여 말라죽게 된다.

■ 노지재배 도라지 식물에 발생한 병해



<시들음병>



<점무늬병>



<균핵병>



<순마름병>



<줄기썩음병>



<줄기마름병>



<꽃썩음병>



(1) 최적 약제 선발 및 약제별 약효 검정

도라지 식물체에 많이 발생하는 시들음병, 줄기썩음병, 균핵병, 꽃썩음병 등에 대해 선발된 약제별로 방제효과를 조사했다. 시들음병의 방제 약제로서는 benomyl WP 50%를 사용하였으며, 줄기썩음병 방제 약제로서는 pencycuron수화제, 꽃썩음병 방제 약제로는 polyoxin수화제를 사용하였다. 그리고 균핵병은 특별한 약제가 없기 때문에 감염된 식물체는 발견 즉시 뽑아서 태워버리는 방법으로 방제하였다. 재배포장지에서의 시험은 육안으로 관찰하여 초기단계이지만 병해 발생 밀도가 높고 계속 피해가 발생할 것으로 예상되는 부분을 선정하고, 분무기를 이용하여 농도별로 조제한 약제를 희석하여 10일 간격으로 2회 살포 처리하였다. 각 약제별 방제효과에 대한 판단기준은 약제를 살포하지 않은 병해 발생지 최초 상태를 100%로 산정했을 때 약제를 살포한 후의 개선된 정도를 조사하여 백분율로 나타내었다.

Table 15. Control of fusarium wilt by treatment. of the diluted benomyl WP solution of *Platycodon grandiflorum*

Control agent	Dilution	Control effect (% of initials)
Non treatment	0	100
Benomyl WP 50%	1,000×	98.5
	1,500×	97.2
	2,000×	98.8

병해에 대한 약제 효과를 육안으로 판단하는데 있어서 다소 불분명한 부분은 감안하더라도 시들음병의 경우 이미 병징이 나타나면 약제를 살포해도 크게 개선되지 않는다는 것을 확인할 수 있었으며, 본 약제의 경우 1500배액이 다소 효과적인 것으로 판단되었다.

Table 16. Control of stem decay disease by treatment. of the diluted pencycuron solution of *Platycodon grandiflorum*

Control agent	Dilution	Control effect (% of initials)
Non treatment	0	100
Pencycuron	500×	92.5
	1,000×	85.2
	1,500×	86.6

줄기썩음병의 경우, 이미 많이 진행된 식물체는 거의 개선효과가 없었지만 초기 병징을 보이는 식물체는 약제 살포의 효과가 일부 확인되었다. 희석배율은 1000배액에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 이는 병 발생 초기에 적합한 약제로 미리 방제하면 피해를 최소화할 수 있을 것으로 보인다.

Table 17. Control of flower decay disease by treatment. of the diluted polyoxin solution of *Platycodon grandiflorum*

Control agent	Dilution	Control effect (% of initials)
Non treatment	0	100
Polyoxin	500×	88.2
	1,000×	88.5
	1,500×	85.3

고품질의 도라지꽃을 절화 등으로 이용하기 위해서는 꽃썩음병 발생은 치명적이라고 할 수 있다. 꽃썩음병의 경우도 이미 많이 진행된 식물체는 약제 살포로 인한 개선효과가 거의 없었지만, 미세하게 병징을 보이는 식물체는 약제 살포 후 다소 개선되는 현상을 확인할 수 있었다. 희석배율은 1500배액에서 가장 좋은 것으로 나타나 꽃의 경우는 고농도일 경우 약해를 입

히는 것으로 판단되었다.

이상의 결과에서 알 수 있듯이 도라지 식물체는 비교적 병해에 강한 식물이지만, 일단 병해가 발생하면 방제효과가 다른 식물들에 비하여 미약하므로 사전에 병이 발생하지 않도록 철저한 토양관리 및 재배관리가 필요하다. 특히 시들음병이나 균핵병, 순마름병이 발생한 식물체는 약제 살포보다는 발견 즉시 바로 뽑아서 제거하고 주변의 흙도 긁어내어 인근 식물체에 감염되지 않도록 주의할 필요가 있다. 또한 본 실험 재배지에서 도라지 식물에 대한 충해는 거의 발생하지 않았기 때문에 충해 관련 약제효능 실험은 진행하지 않았지만, 드물게 뿌리속에 기생하는 벌레를 발견하는 경우가 있다.

(2) 약제처리 시기별 약효 및 약해 검정

병해 발생한 도라지 식물체에 대한 약제처리 시기는 특별히 정하지 않고 육안으로 수시로 관찰하여 병징이 보였던 시기인 5월 초순에서 6월 중순에 걸쳐 약제실험을 하였다. 본 실험에 사용한 약제들은 1000배액 이상으로 사용하면 대부분 약해는 없는 것으로 확인되었지만, 꽃썩음병 방제에 사용한 약제인 polyoxin의 경우는 500배액 이하에서는 다소 약해를 입히는 것으로 판단되었다.

사. 품종별, 화색별 기내배양 도라지 추출물의 항염증 및 항산화 활성

품종별(겉꽃도라지, 녹색꽃잎도라지, 이배체도라지, 4배체도라지) 및 화색별(녹색, 파란색, 핑크색, 흰색, 보라색) 기내배양 도라지묘를 공시시료로 하여 항염증 및 항산화활성의 차이를 조사하였다.

(1) 실험방법

(가) 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 측정

- 총 폴리페놀 함량 측정

도라지 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 spectrophotometer를 이용, 725nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다. 도라지추출물을 일정 농도로 녹이고 0.25ml씩 Test tube에 취한 후, 여기에 10배 희석한 Folin & Ciocalteu's phenol reagent 0.5ml을 혼합하여, 상온에서 5분간 방치하였다. 그 후, 7.5% Sodium carbonate(Na_2CO_3) 0.5ml을 혼합하여 30 °C에서 90분간 방치한 후, spectrophotometer를 이용, 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량을 구하기 위하여 표준물질 Chlorogenic acid을 이용하여 검량선을 작성하고 도라지 샘플의 총 폴리페놀 함량을 구하여 정량하였다.

- 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량 측정은 도라지 추출물을 1mg/mL의 농도로 80% methanol을 이용하여 용해 한 다음 Diethylene glycol 10mL, 1N-NaOH 0.1mL을 가한 후, 37 °C incubator에 1시간 반응시키고, 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 Naringin을 사용하였다.

Table 18. Total polyphenol and flavonoid contents of *in vitro* cultured adventitious root extracts in different *Platycodon grandiflorum* varieties

PG Variety	Total polyphenol (mg/g extract)	Total flavonoid (mg/g extract)
Green petal	253.75±3.67 ^b	20.07±0.80 ^b
Double petal	201.56±2.27 ^c	18.69±0.84 ^c
Tetraploid	264.75±4.39 ^a	25.15±0.68 ^a
Diploid	172.17±1.59 ^d	18.22±1.12 ^c

²Data represent the mean values±SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

품종별 도라지 추출물의 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량을 보면, 4배체 도라지에서 가장 높은 결과를 나타냈으며, 다음으로 녹색꽃잎도라지, 겹꽃도라지, 2배체 도라지 순으로 나타났다.

(나) 항산화 활성 검정

- DPPH radical 소거능

각 추출물을 Choi 등(2003)의 방법에 의한 수소전자공여능에 의해 항산화 활성을 측정하였다. 여러 농도의 시료를 메탄올 (or DMSO) 용매로 용해하여, 900 μL의 DPPH 용액 (100 μM)과 각 시료 100 μL를 혼합하여 교반한다. 이 혼합 시료를 암소에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 수소전자공여능은 각 실험을 3회 반복하여 평균을 낸 다음 대조구에 대한 흡광도의 감소 정도를 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$An = (A_0 - A) / A_0 \times 100$$

An : DPPH radical 소거능에 대한 항산화 활성(%)

A₀ : 시료가 첨가되지 않은 DPPH 용액의 흡광도

A : 반응용액 중의 DPPH와 시료의 반응한 흡광도

Table 19. DPPH radical scavenging activities of *in vitro* cultured adventitious root extracts in different *Platycodon grandiflorum* varieties

PG Variety	DPPH radical scavenging activity, % of control				
	Concentration (mg/mL)				
	0.5	1	2.5	5	10
Green petal	19.52±1.13b	30.36±2.04b	46.95±1.51c	65.20±1.48c	83.98±1.98ab
Double petal	24.61±1.63a	39.41±1.85a	64.15±0.28a	80.37±0.80a	82.57±0.37b
Tetraploid	20.69±1.25ab	37.54±1.27a	56.54±0.56b	76.88±0.67b	86.59±0.72a
Diploid	16.76±1.51c	26.84±1.53c	33.42±0.12d	50.25±0.60d	76.60±0.58c

⁴Data represent the mean values±SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 20. DPPH radical scavenging activities of adventitious root extracts from *Platycodon grandiflorum* according to flower color and flower shape

PG Extract	DPPH radical scavenging activity, % of control				
	Concentration (mg/mL)				
	1	2.5	5	10	20
Green	7.84±0.38 ^{bc1)}	9.95±0.45 ^b	11.81±0.88 ^{bc}	21.22±1.08 ^a	40.55±1.49 ^a
Blue(Dwarf)	6.62±0.26 ^c	7.61±0.51 ^c	9.91±0.39 ^c	13.91±0.74 ^c	34.57±1.18 ^b
Semi double pink	8.49±0.14 ^{ab}	9.79±0.16 ^b	12.43±0.52 ^b	18.00±1.08 ^b	38.48±1.85 ^{ab}
Semi double white	8.85±0.40 ^{ab}	10.58±0.60 ^{ab}	12.92±0.42 ^b	20.67±0.89 ^a	41.12±1.41 ^a
Double purple	9.49±0.64 ^a	11.40±0.64 ^a	14.25±0.44 ^a	21.45±0.44 ^a	41.76±0.27 ^a

¹⁾Data represent the mean values±SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

0.5, 1, 2.5, 5, 10 mg/mL 5가지 농도에서의 품종별 DPPH 소거활성을 분석한 결과를 보면, 10 mg/mL 농도에서 80% 전후의 높은 소거활성을 보였다. 그리고 1, 2.5, 5, 10, 20 mg/mL 농도에서의 화색별 DPPH 소거활성은 화색 간에는 큰 차이를 보이지는 않았지만 흰색과 보라색, 녹색도라지에서 상대적으로 다소 높게 나타났다. 전체적으로 DPPH 소거활성의 증가는 농도에 비례하는 농도의존적 경향을 나타냈다.

- ABTS 양이온(ABTS+) 소거능

7.4 mM ABTS(2,2'-azinbis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid) 용액과 2.6 mM과황산칼륨(potassium persulphate)을 혼합, 암소에서 약 15시간 반응시킨 후 414 nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 희석하였다. 희석한 용액 3 ml에 각 농도별로 조제한 시료 150 µl를 첨가, vortex mixer로 10초간 진탕하고 실온에 90분간 방치한 후 414 nm에서 흡광도를 측정하였다. 한편, ascorbic acid를 시료와 같은 농도로 조제하여 동일한 방법으로 흡광도를 측정함으로써 비교하였다. 양이온 소거능은 AEAC(relative ascorbic acid equivalent antioxidant capacity)로 나타내었으며, 이는 ascorbic acid의 소거능을 1.000으로 하였을 때 동일농도 시료의 ABTS 양이온 소거능을 나타내는 것으로 다음과 같은 식에 의해 계산하였다.

$$RAEAC = \frac{Caa}{\Delta Aaa} \times \frac{\Delta As}{Cs}$$

ΔAaa : ascorbic acid 넣었을 때 흡광도 변화, Caa : ascorbic acid의 농도

ΔAs : 시료 넣었을 때 흡광도 변화, Cs : 시료 농도

Table 21. ABTS radical scavenging activities of *in vitro* cultured adventitious root extracts in different *Platycodon grandiflorum* varieties

PG Variety	ABTS radical scavenging activity, % of control				
	Concentration (mg/mL)				
	0.5	1	2.5	5	10
Green petal	21.68±0.80c	31.33±1.54c	69.10±0.71b	87.09±0.15b	89.14±0.37b
Double petal	25.82±1.82b	51.20±0.22b	83.28±0.71a	87.40±0.59ab	92.00±0.55a
Tetraploid	43.71±0.81a	64.27±0.96a	81.95±0.36a	89.60±0.22a	92.55±0.29a
Diploid	21.03±0.40c	25.50±1.45d	53.53±1.68c	78.77±1.26c	92.32±0.30a

¹⁾Data represent the mean values±SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 22. ABTS radical scavenging activities of adventitious root extracts from *Platycodon grandiflorum* according to flower color and flower shape

PG Extract	ABTS radical scavenging activity, % of control				
	Concentration (mg/mL)				
	1	2.5	5	10	20
Green	9.08±0.53 ^{bc1)}	10.23±0.14 ^{bc}	12.70±0.48 ^b	19.50±0.73 ^c	44.01±1.12 ^b
Blue(Dwarf)	7.69±0.26 ^d	8.47±0.21 ^c	10.96±0.49 ^c	15.54±0.38 ^d	33.33±0.81 ^d
Semi double pink	8.47±0.17 ^{cd}	10.38±0.30 ^b	11.77±0.13 ^{bc}	17.98±0.28 ^c	38.62±0.36 ^c
Semi double white	10.73±0.15 ^a	12.24±0.57 ^a	16.47±0.70 ^a	22.85±1.01 ^b	45.17±0.56 ^{ab}
Double purple	9.80±0.48 ^{ab}	12.52±1.22 ^a	17.67±0.75 ^a	25.41±0.25 ^a	46.38±0.78 ^a

¹⁾Data represent the mean values±SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

ABTS 양이온 소거활성을 품종별 검증한 결과를 보면, 5 mg/mL 이상의 농도에서는 품종 간에 유의미한 차이가 없었으며, 전체적으로 높은 소거활성을 보였다. 화색별로 조사한 ABTS 양이온 소거활성은 파란색 도라지를 제외하고 화색 간에는 큰 차이를 보이지 않았으며, 흰색과 보라색 도라지에서 상대적으로 다소 높게 나타났다. 전체적으로 ABTS 양이온 소거활성은 농도의존적으로 높게 나타나는 경향을 보였다.

- 아질산염 소거능

시료 추출물의 아질산염 소거작용의 측정은 1mM NaNO₂ 20μl에 시료의 추출액 40μl와 0.1N HCl(pH 1.2) 또는 0.2M citrate buffer (pH 4.2, 6.0)를 140μl 사용하여 부피를 200μl로 맞추었다. 이 반응액을 37°C 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid 1000μl, Griess 시약 (30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 80μl를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였다.

$$N(\%) = [1-(A-C)/B] \times 100$$

N : nitrite scavenging ability

A : absorbance of 1mM NaNO₂ added sample after standing for 1hour

B : absorbance of 1NaNO₂

C : absorbance of control

Table 23. Nitrite scavenging activities of *in vitro* cultured adventitious root extracts in different *Platycodon grandiflorum* varieties

PG Variety	Nitrite scavenging activity(%)		
	pH 1.2	pH 4.2	pH 6.0
Green petal	64.75±0.69a	40.81±1.52a	ND
Double petal	59.30±0.48b	28.03±2.07b	ND
Tetraploid	64.43±0.16a	43.05±1.00a	ND
Diploid	63.63±0.84a	41.38±1.38a	ND

²⁾Data represent the mean values±SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test. ND = Not detected.

Table 24. Nitrite scavenging activities of adventitious root extracts from *Platycodon grandiflorum* according to flower color and flower shape

PG	Extract	Nitrite scavenging activity(%)		
		pH 1.2	pH 4.2	pH 6.0
	Green	52.75 ± 1.10 ^{a1)}	36.86 ± 0.88 ^{ab}	ND
	Blue(Dwarf)	40.72 ± 0.85 ^c	29.63 ± 0.62 ^c	ND
	Semi double pink	47.40 ± 1.34 ^b	33.94 ± 0.76 ^{bc}	ND
	Semi double white	49.11 ± 1.13 ^b	37.36 ± 1.46 ^{ab}	ND
	Double purple	54.19 ± 0.94 ^a	41.22 ± 2.77 ^a	ND

¹⁾Data represent the mean values ± SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p < 0.05 level by Duncan's multiple range test.

ND = Not detected.

품종별, 화색별 도라지의 아질산염 소거활성은 pH에 의해 큰 영향을 받았으며, 특히 pH 1.2에서 가장 높게 나타났다. pH 6.0에서는 아질산염 소거능이 검출되지 않아 그 효과가 없었다.

(다) 항염증 활성 분석

도라지 추출물 시료에 대한 항염증 활성 측정은 염증 관련 인자에 대하여 macrophage 264.7 cells에서 LPS 유발에 의한 NO생성 및 IL-1 β , IL-6, TNF- α 의 발현을 분석하였다.

- RAW 264.7 대식세포 배양

RAW 264.7 cell을 10% fetal bovine serum (FBS)이 포함된 DMEM 배지를 사용하였으며, RAW 264.7 cell은 24 well plate에 2x10⁵를 분주하고 5% CO₂, 37°C에서 배양하였다. 이를 현미경으로 관찰하여 세포가 분화된 것을 확인한 후 시험에 사용하였다.

- 세포생존율 측정 (MTT assay)

RAW 264.7 대식세포에 대한 도라지 추출물의 세포독성을 확인하기 위하여 MTT assay를 실행하였다. 즉, 계대 배양중인 RAW264.7 세포를 96 well plate에 세포수를 조정하여 다음 더덕 추출물을 첨가하고 1시간 배양 후 LPS 1 μ g/ml을 각 well에 처리하였으며, 4시간 후 10% SDS (0.1 N HCL) 100 μ l를 처리하여 18시간 동안 빛을 차단하며 반응시켰다. ELISA reader를 이용하여 각 well의 흡광도를 570 nm에서 측정하고 대조군의 흡광도와 비교하여 세포생존율을 백분율로 환산하였다.

Table 25. Cytotoxicity in RAW 264.7 cell of *in vitro* cultured adventitious root extracts in different *Platycodon grandiflorum* varieties

PG Variety	Cell viability (% of control)			
	Concentration (μ g/mL)			
	50	100	200	400
Green petal	95.80 ± 2.11b	92.82 ± 1.02b	92.25 ± 1.30a	81.93 ± 0.16a
Double petal	99.89 ± 2.09a	96.33 ± 1.06a	89.21 ± 2.24b	73.45 ± 2.26b
Tetraploid	97.72 ± 1.11ab	95.98 ± 1.56a	92.06 ± 0.82a	80.88 ± 2.76a
Diploid	99.57 ± 4.05a	96.79 ± 2.43a	93.47 ± 2.80a	78.99 ± 0.75a

²⁾Data represent the mean values ± SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p < 0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 26. Cytotoxicity in RAW 264.7 cells of adventitious root extracts from *Platycodon grandiflorum* according to flower color and flower shape

PG Extract	Cell viability (% of control)				
	Concentration (ug/mL)				
	50	100	200	400	800
Green	98.78 ± 1.31 ^{al)}	95.79 ± 1.66 ^{ab}	95.15 ± 0.79 ^a	79.93 ± 1.87 ^{ab}	71.84 ± 2.13 ^{bc}
Blue(Dwarf)	96.57 ± 1.61 ^a	92.21 ± 1.69 ^{ab}	88.10 ± 1.22 ^b	83.87 ± 0.91 ^a	77.08 ± 0.21 ^a
Semi double pink	98.60 ± 1.23 ^a	97.78 ± 5.22 ^a	83.36 ± 3.08 ^c	75.93 ± 3.94 ^{bc}	73.43 ± 3.16 ^{ab}
Semi double white	98.78 ± 1.20 ^a	90.00 ± 1.40 ^b	86.79 ± 0.21 ^{bc}	73.54 ± 0.23 ^c	71.22 ± 2.27 ^{bc}
Double purple	97.30 ± 1.32 ^a	96.06 ± 1.44 ^{ab}	88.54 ± 1.03 ^b	78.81 ± 1.92 ^{ab}	68.54 ± 2.46 ^c

^{al)}Data represent the mean values ± SE of three independent experiments. Means with the same letter in column are not significantly different at p < 0.05 level by Duncan's multiple range test.

품종별, 화색별 도라지 추출물의 세포독성 효과를 보면, RAW 264.7 세포의 생존율은 200 ug/mL 이하의 농도에서는 85% 이상으로 나타나 대식세포에 대한 독성이 거의 없음을 확인할 수 있었다.

- 대식세포에서의 NO 생성

RAW264.7 세포 1 × 10⁶ cell/ml를 5% FBS를 함유한 DMEM에 부유한 후 세포 부유액을 12well plate에 800 μl씩 부착시킨 후 시료를 처리하고 대식세포 자극제인 LPS를 1 μg/ml의 농도로 처리하였다 24시간 후에 배양 상등액 100 μl를 취하여 96 well plate로 옮긴 후 100 μl Griess Reagent(Sigma)를 넣고 10분간 실온에서 빛을 차단한 상태로 반응시킨 후 ELISA reader를 사용하여 540nm에서 흡광도를 측정하였다. Sodium nitrite 표준 검량선으로부터 대식세포가 분비하는 nitric oxide를 계산하였다.

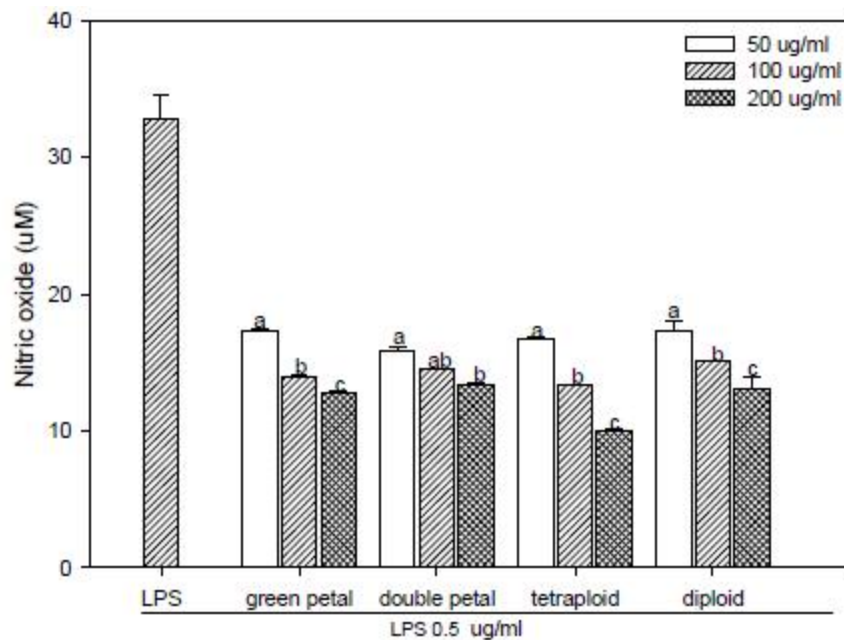


Fig. 5. Effect of PG extracts on LPS-induced NO production in RAW264.7 cell. The bars represent the standard error. Means followed by the same letter are not significantly different at p < 0.05.

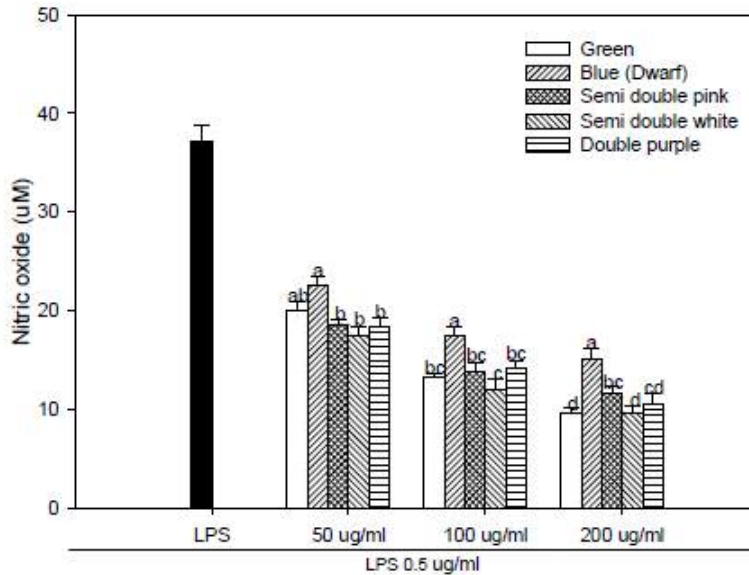


Fig. 6. Effect of *Platycodon grandiflorum* adventitious root extracts on LPS-induced NO production in RAW 264.7 cells. Within an extract concentration, means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$. Bars represent SE.

50, 100, 200 ug/mL의 농도로 도라지 추출물 전처리 후에 LPS 처리된 실험구에서의 NO생성 결과를 보면, 농도의존적으로 NO생성을 유의하게 억제함을 확인할 수 있었다.

- Cytokines (IL-1 β , IL-6, TNF- α)의 측정

Cytokine을 측정하기 위하여 6-well plate에 cell을 분주하고 도라지 추출물을 처치한 다음, 1시간 후에 LPS를 처치하였다. LPS 처치 후 6~12시간 배지를 수거하여 cytokine을 측정하였다. 수거된 배지는 측정 전까지 -70°C에서 보관하였다. IL-1 β , IL-6, TNF- α 는 ELISA Kit (Pierce endogen, Rockford, IL, USA)를 사용하여 측정하였다.

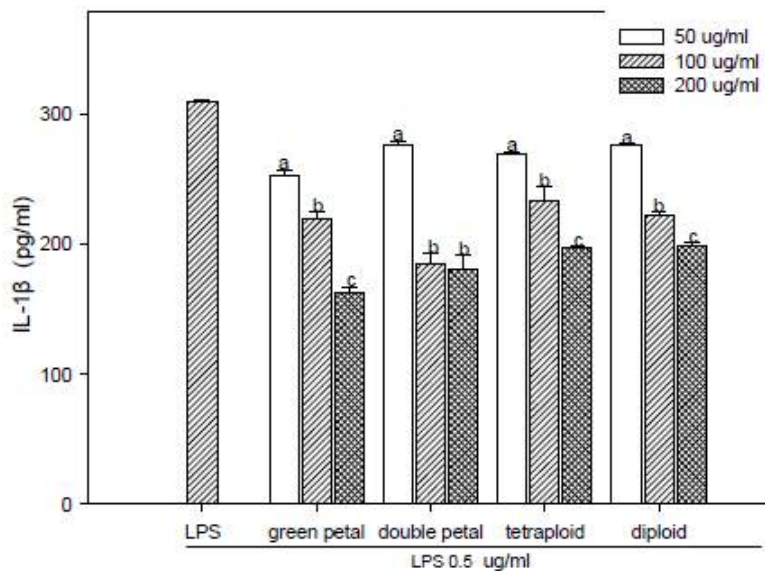


Fig. 7. Effect of PG extracts on LPS-induced IL-1 β production in RAW264.7 cells. The bars represent the standard error. Means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$.

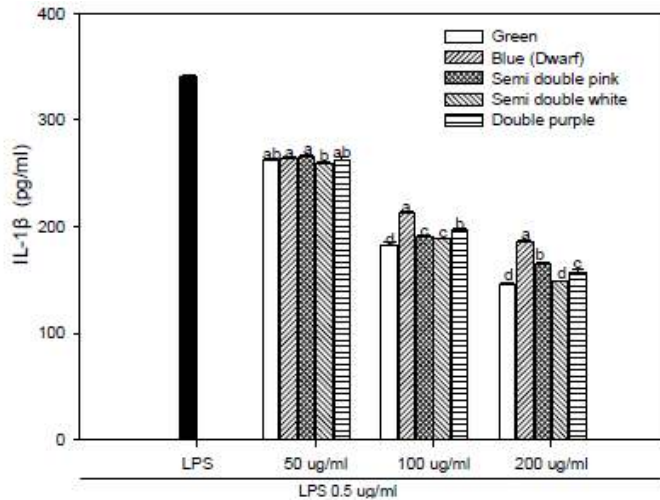


Fig. 8. Effect of *Platycodon grandiflorum* adventitious root extracts on LPS-induced IL-1 β production in RAW 264.7 cells. Within an extract concentration, means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$. Bars represent SE.

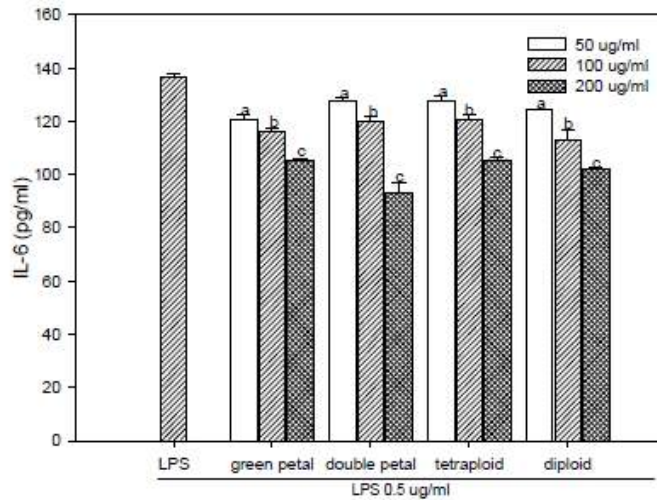


Fig. 9. Effect of PG extracts on LPS-induced IL-6 production in RAW264.7 cells. The bars represent the standard error. Means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$.

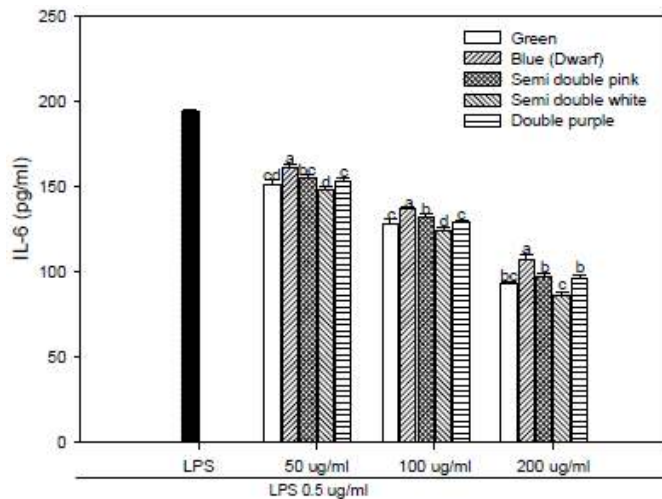


Fig. 10. Effect of *Platycodon grandiflorum* adventitious root extracts on LPS-induced IL-6 production in RAW 264.7 cells. Within an extract concentration, means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$. Bars represent SE.

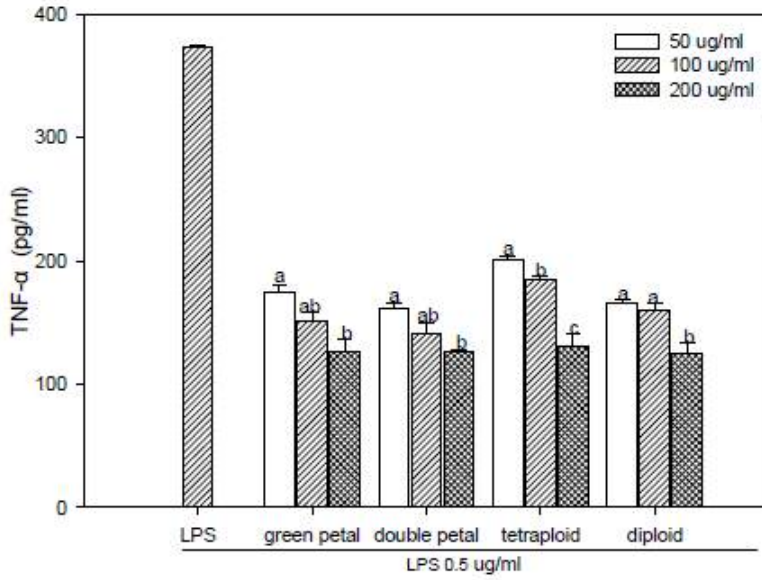


Fig. 11. Effect of PG extracts on LPS-induced TNF- α production in RAW264.7 cells. The bars represent the standard error. Means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$.

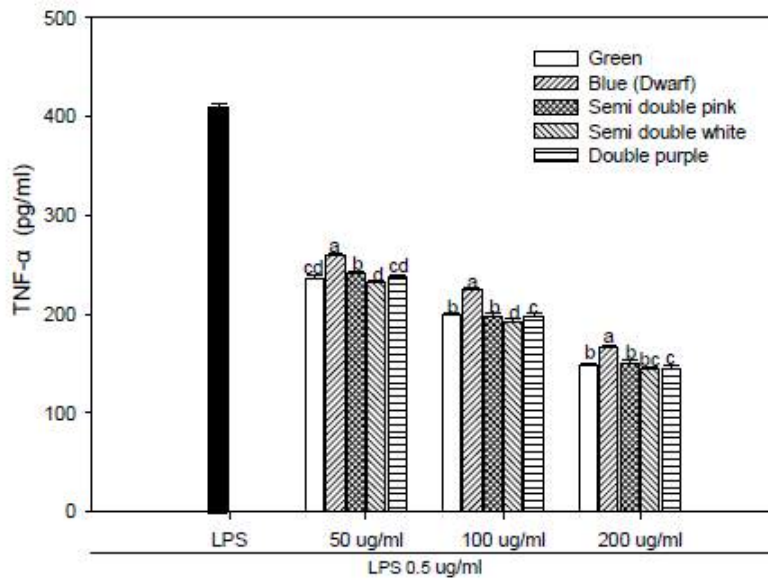


Fig. 12. Effect of *Platycodon grandiflorum* adventitious root extracts on LPS-induced TNF- α production in RAW 264.7 cells. Within an extract concentration, means followed by the same letter are not significantly different at $p < 0.05$. Bars represent SE.

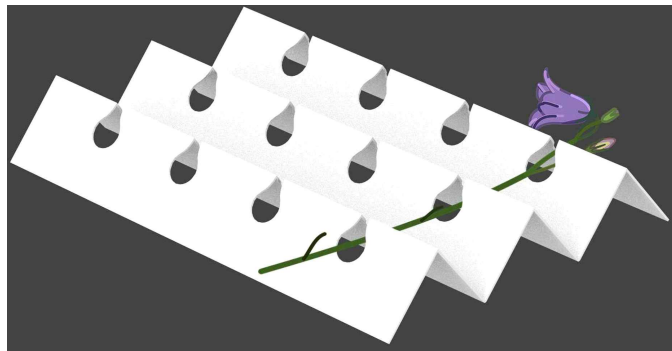
품종별, 화색별 기내배양 도라지추출물의 염증관련 인자에 대한 항염증 효능을 보면, Cytokines 분비에 상당한 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 즉, 염증 매개인자인 IL-1 β , IL-6 및 TNF- α 생성에 대한 도라지추출물의 효과는 유의한 항염증 활성을 나타냈다. 이러한 항염증 활성은 4배체 도라지에서 가장 높게 나타났으며, 화색별로는 큰 차이를 보이지는 않았다.

아. '녹색꽃잎' 도라지의 최적 유통조건 구명

절화용 '녹색꽃잎' 도라지 수출을 위한 유통조건 확립을 위해 최적 포장방법과 포장 재질 및 규격 등에 대하여 일반 도라지꽃을 소재로 조사하였다.

(1) 도라지꽃의 표준 포장모델 선정

포장은 일반적으로 화훼수출에 사용하는 방법을 기준으로 도라지꽃에 적합한 모델을 선정하고자 하였다. 국화꽃이나 장미꽃과 달리 도라지꽃은 꽃봉오리가 다소 연약하기 때문에 운송용 상자에 넣을 때 꽃의 손상을 최소화하도록 특별히 제작하여 특허출원한 포장용 지지체 모형을 사용하였다.



<꽃 보호용 지지체 모형에 절화 도라지꽃 끼워 넣은 모습>



<운송용 상자에 지지체 모형을 넣은 모습>

(2) 포장재에 따른 도라지꽃 절화 수명 조사

도라지꽃(녹색꽃잎 도라지꽃) 절화 수출을 위한 포장작업에 있어서 포장지 재질이 선도유지에 큰 영향을 미칠 것으로 사료되는 바, 본 실험에서는 6종류(망사재질 종이, 한지, OPP필름, 마재질 섬유, 방담필름, 크라프트종이 등)의 포장지를 대상으로 도라지꽃의 절화수명을 조사하였다. 개화 초기단계의 도라지꽃을 수확 후 3% Sucrose+150ppm STS 용액으로 전처리한 다음 포장지 종류별로 포장하여 포장상자에 넣고, 일본수출 시의 선박운송 등의 조건을 고려하여 5℃에서 48시간 동안 저온 저장하였다. 그 후 20℃ 전후의 실온에서 위 부분만 약간 오픈하여 전체적으로 포장지로 포장한 채로 보존용액에 담가 절화의 50% 이상 시드는 시점을 기준으로 절화 무게 및 절화 수명을 조사하였다. 이 때 종이재질의 포장지가 젖지 않도록 물에 닿는 줄기 끝 부분은 포장하지 않았다.



Fig. 13. Packaging materials of cut *Platycodon grandiflorum*

Table 27. Vase life according to packaging materials of cut flower from *Platycodon grandiflorum*

Packaging material	Fresh weight (g/cut flower)	Flower color change	Vase life (days)
Mesh paper	30~35	No change	10.9
Korean paper	35~40	No change	12.2
OPP film	28~33	Fading slightly	10.2
Hemp material fiber	30~35	Fading slightly	11.0
AF film	33~38	No change	11.6
Kraft paper	32~37	No change	11.8

실험 종료 후의 도라지꽃의 무게를 보면, 포장지 재질에 관계없이 실험 전과 비교해서 큰 차이는 없었는데, 이는 물올림으로 무게가 초기에는 다소 늘어나지만 시일이 경과할수록 절화가 시들어가면서 초기 무게보다는 줄어들게 되는 것으로 보인다. 육안으로 관찰했을 때의 도라지꽃의 화색 변화도 OPP필름과 마 재질 망에서 미세하게 퇴색됐을 뿐 거의 변화가 없었다. 그리고 절화 수명은 한지 포장에서 상대적으로 다소 긴 것으로 보였으며, OPP필름 포장에서는 가장 짧은 것으로 나타났다. OPP필름 포장인 경우는 비닐재로 거의 밀폐된 관계로 통기성이 떨어져서 상대적으로 다소 빨리 시들어버리는 것으로 보인다. AF필름의 경우는 비닐재이지만 anti-fogging 기능을 가미한 기능성 포장재이므로 꽃의 시듦을 어느 정도 늦춰주는 효과가 있는 것으로 추정된다. 그러나 전체적으로 포장지 재질에 따라 큰 차이를 보이지는 않았다.

(3) ‘녹색꽃잎’ 도라지에 적합한 포장지 재질 및 포장 규격 개발

‘녹색꽃잎’ 도라지 절화를 수출하는데 있어서 포장운송 기간 동안에 신선도 유지를 위해서 최적의 포장방법을 탐색하고자 다양한 종류의 포장재를 사용하여 실험을 수행하였다. 포장상자 규격도 일반적인 다른 화훼류 수출용 포장상자보다 크기가 작은 형태의 상자를 이용하였다. 이는 기내배양을 통해 증식된 ‘녹색꽃잎’ 도라지 절화의 경우 일반 화훼류 절화들과 달리 줄기가 짧기 때문에 포장상자도 이에 맞춰서 크기를 선정해야 된다. 포장상자에 절화를 넣고 포장 시 절화를 감싸주는 포장재 선정 또한 매우 중요하다. 왜냐하면 절화를 감싸는 포장재가 상자를 통한 공기의 흐름을 방해하지 말아야 하며, 수송 중 절화에 해로운 외부환경으로부터 절화를 보호할 수 있어야 한다. 포장상자는 주름진 섬유판으로 만든 신축성 있는 상자가 적합한 것으로 판단되며, 또한 고습도 조건하에서 겹쳐서 쌓은 상자 무게를 지탱할 수 있는 튼튼한 소재로 만들어져야 한다. 아래에 제시된 사진은 6종의 포장지별로 포장상자에 도라지 절화를 넣어 포장한 모습을 보여준다(AF필름 포장 사진은 분실되어 제시 못했음). 실제적으로는 앞서 제시되었던 포장용 지지체 모형을 사용하여 상자에 몇 층으로 겹쳐서 넣는 포장과 경제성 차원에서 아래 사진에서와 같이 다발로 넣는 포장을 병행해서 할 예정이다. 포장재에 따른 영향은 앞 실험에서 제시되었듯이 포장재와 절화수명과의 관계를 조사한 결과를 보면, 한지 포장과 AF필름으로 포장하는 것이 절화 수명을 다소 연장시키는 것으로 나타나 향후 수출용 포장작업 시 참고할 필요가 있다고 본다. 그러나 한지나 마 재질의 포장지를 사용할 경우에는 운송 중 절화의 수분손실 우려가 있으므로 외부에 비닐 재질의 포장지로 다시 감싸줄 필요가 있다.

포장상자 규격을 선정하기 위하여 다양한 규격의 상자를 이용하여 조사한 결과, ‘녹색꽃잎’ 도라지 절화 수출에 적합한 규격으로서는 절화 길이가 짧기 때문에 80×40×40 규격의 상자가 최적합한 것으로 판단되었다. 그러나 현재 시중에 판매되고 있는 규격화된 상자가 아닐 경우 주문 제작하는 비용이 발생하므로 되도록 비슷한 크기의 규격상자를 선정하여 사용할 계획이다.



<크라프트 종이로 포장된 도라지꽃 절화 상자>



<OPP비닐로 포장된 도라지꽃 절화 상자>



<한지로 포장된 도라지꽃 절화 상자>



<마 재질의 섬유로 포장된 도라지꽃 절화 상자>



〈망사 재질로 포장된 도라지꽃 절화 상자〉

Fig. 14. Appearance of cut *Platycodon grandiflorum* boxes packed by different packaging material

자. ‘녹색꽃잎’ 도라지 상품화 위한 기내배양묘의 하우스 내 및 노지 순화재배

기내에서 배양한 녹색꽃잎 도라지묘를 협동기관으로부터 제공받아 하우스 내 및 노지에서 순화시켜 상품화하기 위해 그 생육상태를 실험 관찰하였다. 그 결과, 향후 상품화를 위한 녹색 도라지 재배는 순화과정에서부터 노지보다는 실내 하우스 내에서 생육시키는 것이 우량한 상품을 만들 수 있을 것으로 보이며, 노지에서의 순화재배는 외부 환경적 요인에 따라 녹색의 화색이 점점 퇴색되어 상품성이 다소 떨어짐을 확인할 수 있었다.



〈노지에서의 순화재배〉



<하우스 내에서의 순화재배 후 개화한 모습>

차. 수출용 포장박스 디자인 및 포장 형태

잠재적 수출대상국인 일본의 화훼업자 및 전문가들과 장기간에 걸쳐 협의한 결과, 녹색도라지 분화 및 절화 자체를 수출하는 것은 식물체 특성상 검역문제 및 신선도 유지 등 여러 가지 장애가 있어서 부적합하다는 의견이 다수인 바, 차선책으로 가능한 방법을 모색하기로 하였다. 그 결과, 가장 합리적인 방법은 기내배양한 녹색도라지 어린 묘를 무균용기에 그대로 넣어서 수출용으로 운송하는 것이 물리적, 경제적으로도 합당하다고 판단되어 향후 이러한 방법으로 수출을 진행하고자 협의 중에 있다. 따라서 수출용 포장박스도 이러한 방향에서 디자인되었으며, 실제 포장박스에 넣은 형태는 아래에 제시된 사진과 같다.

[수출용 무균배양용기 넣은 포장박스 형태]



카. '녹색꽃잎' 도라지의 수출용 상품화 위한 시장분석 및 마케팅 전략 수립

기내에서 대량으로 배양한 녹색꽃잎 도라지를 수출용으로 상품화하기 위한 기술 개발 및 시장분석이 절대적으로 요구되는 바, 이에 대한 다양한 분석을 통해 마케팅 전략을 다음과 같이 수립하였다.



01 환경분석

국내 화훼산업현황 | 국외(일본) 화훼산업현황 | 국내외 포장 및 유통현황_절화/분화

01 환경분석 외부환경분석_국내 화훼산업 현황

국내 화훼 산업의 현재

■ 꽃 소비액은 국가·국민의 경제 수준과 밀접한 관계

○ GNI(국민총소득) 10% 증가 ▶ 꽃소비 금액 9.1% 증가(인당)

■ 국가별 연간 꽃 소비액

○ 노르웨이·덴마크·스위스 200,000원 > 일본 100,000원 > **한국 14,835원**



[표] 국가별 연간 꽃 소비액

■ 국내 꽃 소비성향 분석

○ 1위 경조사 (선물용) > 2위 행사용 > 3위 가정용 (집안장식) > 4위 기타



대한민국에서 '꽃 소비'의 의미와 인식

- 취미용 → 꽃꽂이 등
- 비정기적 이벤트용 → 생일, 결혼, 졸업, 개업 등
- ▶ '꽃은 비싸다' 는 인식이 깔려있어. 꽃소비에 소극적 경향

국내 화훼 산업의 정체

■ 화훼 재배 면적 감소

- 재배면적 감소 : 7,950 ha (2005) → 6,829 ha (2010) → 6,429 ha (2012)
- 절화·분화류 중심으로 전반적인 감소 현상

■ 화훼 생산액도 지속적으로 감소 추세

- 생산액은 2012년에도 감소 : 10,105 억원 (2005) → 8,510 억원 (2010) → 7,567 억원 (2012)

■ 화훼 수출액 2010년 이후 점차 감소 추세

- 2010년 최고 기록 이후 하강세 : 103,067 천\$ (2000) → 90,596 천\$ (2011) → 83,960 천\$ (2012) → 60,835 천\$ (2013)
- 2010년 이후 수입은 증가추세 : 44,427 천\$ (2011) → 47,852 천\$ (2012) → 51,103 천\$ (2013)
- 일본 수입화훼 시장에서의 경쟁 심화



[출처] [무역정보] 한국농수산물유통공사

화훼 산업의 정체에 따른 절화 거래량의 감소현상

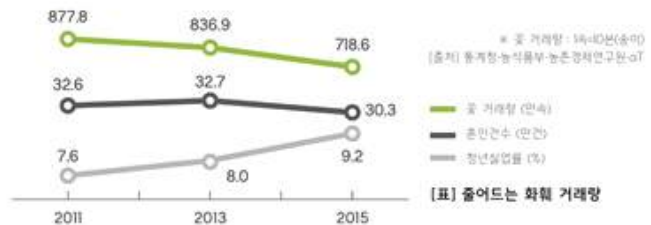
■ 화훼 소비 감소 지표 ▶ 장미의 소비 탄력성 (소득변화에 따른 수요변화)

- 축하나 사랑 고백의 징표로 주고 받는 장미의 소득탄력성은 쌀의 10배
- 가계 소득이 줄어들면 꽃을 덜 산다는 의미
- 실용적 소비는 늘고, '사치재로 인식' 되는 꽃소비는 감소추세



■ 3대 절화류의 거래량 분석 ▶ 역대 최저치 기록 (2015년 기준)

- 전체 화훼 소비의 70%인 장미, 국화, 카네이션의 거래량 → 718만 6,148 송
- 2010년 거래량 → 911만 7,069송 ▷ 5년 사이 21% 감소



국내 화훼시장에서의 분화 점유율

■ 절화와 분화 생산액 비중의 격차 줄어듦 ▶ **수요의 변화에 따른 화훼업계의 지각변동**

- 2015년 국내 화훼생산액 → 1조 105억원으로 1조원 상회 ▷ 1980년에 비해 약 47배의 외형적 성장
- 부류별 비중추이
 - 80년대 : 관상수가 전체의 50% 이상 차지 → 90년대 : 절화 및 분화류의 생산액 구성비가 높게 나타남
 - **분화 생산액 비중** ▷ 1980년 15.6% → 2008년 37%로 증가하며 **절화류와의 생산액 비중이 비슷해짐**

	1980	1990	2000	2005	2011	2012
절 화 류	34 (16.2)	592 (24.7)	3,012 (45.3)	4,517 (44.7)	2,863 (34.8)	2,591 (34.2)
분 화 류	33 (15.6)	1,150 (41.6)	2,684 (40.4)	3,490 (43.1)	2,766 (33.6)	2,648 (35.0)
관 상 수	124 (58.4)	557 (23.3)	585 (8.8)	608 (6.0)	349 (4.2)	349 (4.6)
화훼전체	213 (100.0)	2,393 (100.0)	6,649 (100.0)	10,105 (100.0)	8,215 (100.0)	7,567 (100.0)

[표] 국내 화훼류 품목별 생산액 추이

단위: 억원 (%)

※ ()는 화훼 전체에서 차지하는 비중임 / [출처] [화훼현황 및 발전방향] 농수산식품유통공사 화훼공관장, 오수태, 2014. 각 연도 절화-분화-관상수 부분만 발표

2010년 기점으로 화훼 수출 감소 현상

■ 화훼 수출 1억 달러 달성 후 추락에 대비

- 1995년 640만 달러에 불과하던 화훼수출액 ▷ 15년 사이 15배 증가
- 1999년부터 수출액이 수입액을 뛰어넘어 흑자를 기록하기 시작
- 2010년, 엔고현상, 중국시장에 심비디움 수출확대 등으로 **화훼 1억달러 수출 달성**

	1990	1995	1998	2000	2005	2010	2012
수 출	1,443	6,363	11,484	28,888	52,142	103,067	83,960
수 입	5,907	26,738	10,336	19,472	28,845	44,744	47,582
무역수지	△ 4,464	△ 20,375	1,148	9,416	23,297	58,323	36,108

[표] 국내 화훼 수출입 실적 추이

[출처] [무역정보], 한국농수산식품 유통공사

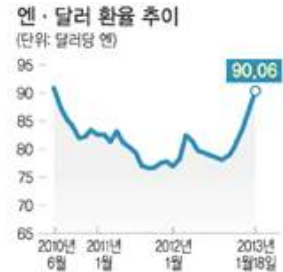
■ 수출액 추락의 원인 ▶ **높은 대일(對日)수출 의존도**

- 우리나라 절화의 주요 수출국 : 일본 (엔화 약세 지속)
- 고베지진, 후쿠시마 원전사태 등으로 내수 약화 + 아베노믹스의 양적 완화 정책 시행
- **일본 엔화의 가치가 대폭 떨어짐** ▷ **한국 화훼류의 가격 경쟁력 하락 초래**

시장변화에 따른 태세전환이 시급한 상황

■ 수출 실적 하락의 장기화 조짐 ▶ 새로운 돌파구 마련 시급

- 엔화 약세 현상 (엔저, 円低) → 백합, 국화의 수출이익 감소
 - 말레이시아 등 후발국들과의 경쟁심화로 수출감소세 보이고 있음
- 이익 대비 비싼 인건비와 생산비 부담 → 장미의 국내 생산 감소 추세
- 일본의 소비시장 침체도 수출 실적 하락의 주요 원인



■ 화훼농가의 부담 경감과 수출증진 방안 모색 필요

- 2002년 국제식물신품종보호동맹(UPOV) 가입 → 종자산업법 제정/공포
 - 장미 육종회사가 국내 생산자들을 상대로 막대한 로열티 지불 요청 ▷ 품종보호권 공론화
- 각 지자체가 화훼연구소 설립 → 화훼 생산농가의 소득향상, 수출확대, 선진국형 꽃 소비문화 정착 위한 노력

- 적극적인 국산 품종 개발, 품종보호권 확보를 통해 농가의 로열티 부담경감이 시급
- 급증류별 다양한 우량품종 개발을 통해, 수출경쟁력을 갖추어야 함

화훼 소비 선진국 일본

■ 정책적 지원에 힘입은 일본 화훼시장

- 일본은 네덜란드, 미국 등과 더불어 세계 3대 화훼 생산 소비국
 - 거품 경제 붕괴 후 정체상태에 빠진 화훼산업 진흥을 위해 정부(산하기관·농림수산성)가 기본 방침을 설정 추진

■ 화훼 소비액이 높은 이유 ▷ 선진국형 꽃 소비성향의 정착 ▶ 수요가 꾸준히 증가할 것으로 예측

- 꽃의 생활화
 - 슈퍼마켓, 편의점, 꽃매장, 가든센터 등 화훼전문매장이 생활 주변에 많이 개설
 - 소비자가 선호하는 화훼품목이나 색상이 다양하게 구비되어 있음
- 현재 일본인들의 라이프사이클에 어울리는 가드닝이나, 생활원예의 개발·보급 추진
- 일본 내 화훼농가의 고령화, 인건비 상승 → 생산 위축 예상 ▶ 고품질 화훼류의 수입의존도 커질것으로 전망

	단위	수요량		
		1997	1998	2010
평균	지수	100	99	134
절화류	백만본	6,353(100)	6,317(99)	8,378(132)
분화류	백만본	270(100)	281(104)	408(151)
화단묘	백만본	525(100)	632(120)	1,231(234)

【표】 일본의 화훼류 수요전망

[출처] 농림수산성, 『화훼농업현황조사』, 2000, 농림수산성 [화훼산업진흥원, 2000]

적극적인 품종 개발 정책 추진

■ 민간주도를 통한 다양한 품종 개발 > 소비자 요구에 부응

- 종묘법(한국의 종자산업법)에 의해 출원된 품종 중 60% 화초류 - 그 중 90%가 개인, 종묘회사 소유
- 「다양한 육종소재를 보유한 민간회사/개인육종가」 + 「유전자원 보유 연구기관」의 제휴 ▶ 신품종 육성



절화 포장용기 개발의 필요성과 사례 분석

■ 절화의 채화(수확) 후 관리의 중요성

- 절화 시 꽃은 최종적 발생 부위이자, 노화가 빠르게 진행되는 부분
 - 화훼류 대부분은 수확 후에도, 개화, 성숙 등 발육이 진행되며, 노화 및 위조(생명이 시드는 현상)로 진행됨
- 채화 후 절화에 영향을 미치는 요인
 - 광선, 온도, 상대습도, 산소 및 이산화탄소, 에틸렌, 미생물, 물의 pH, 물리적 손상, 병해충
- 절화의 수명을 연장시키고 관상가치를 향상시키기 위해 그리고 나아가 좋은 상품으로 수출하기 위해서는,
 - ▶ 수확 후 위의 변수들에 대한 화훼농가/업계 관계자의 관리 능력이 수반되어야 함.
 - ▶ 기술적인 면에서는 예냉, 유통 포장 및 저장 등 외부 환경 조절기술도 시급히 보급되어야 함.

■ 절화의 저장 방법

* 출처: 「국내 육성절화 재배 및 수확 후 관리 기술 개발」 국립암예특목과대학, 농촌진흥청, 2019

<p>01 저온 건식저장</p> <p>절화를 물에 담그지 않고 상자에 넣어 저온 저장고에 저장하는 방법</p>	<p>02 저온 습식저장</p> <p>절화의 밑 부분을 물을 넣은 용기에 담귀 저장하는 방법</p>	<p>03 CA저장</p> <p>저장고 내의 산소 및 이산화 탄소 농도를 조절해 호흡을 억제시켜 품질 변화를 방지하는 저장 방법</p>
--	--	--

포장의 목적과 필요성

■ 포장의 목적

- 채화 후 소비자에게 도착할 때까지의 유지·보존이 관건
- 유통중 물리적 손상 및 수분 손실, 다양한 외부환경 등으로부터 절화를 보호하는 것이 목적
 - ▶ 소포장화 및 내포장재 이용이 필요
 - ▶ 포장을 통해 상품성을 향상시킬 수 있어야 함 → 선도유지, 고품질화에 효과적이어야 함
- 포장의 목적에 따른 분류
 - 저장용, 수송용, 판매용, 국내 및 국외 수출용 등으로 세분화
 - 제조(생산) 및 유통업체의 자금력과 마케팅 전략에 따라 등급을 결정

■ 절화의 포장 사례 ▷ 상품의 보존/유통에 특화 + 증답용으로 아름다운 구조



국내 화훼업계의 절화 품목별 수출용 포장방법 사례

■ 국산 「튤립」 포장방법

- 건식유통 방식 채택: 밀면 절단
 - 일본은 습식유통 방식
- 길이: 45cm 10본씩 1속
 - 120본 1BOX 포장 후 수출



■ 안동산 「백합」 포장방법

- 안동상징 하회탈 인쇄: 브랜드 강화
- 흔들림 방지용 중간 결속
 - 포장시간 단축 및 작업 용이성 도모
 - 경매시 테일 제거가 경매 방해요소



■ 전남 「알스트로메리아」 포장방법

- 농가선별 후 수출선별장에서 재포장
- 습식물통에 넣어 입식박스 사용
- 5본씩 1속으로 결속, BOX당 6속
 - 포장 완료 후, 약품들여간 물 공급



수입 화훼에 대응하는 일본의 자구책

■ 일본 자국산 화훼의 「신선도」 등 강점에 대한 인식 환기

- 일본 농림수산성 → 일본 자국 화훼 농가/업체가 수입 화훼로부터 점유율 탈환을 하기 위한 방법 제시
 - 소비자가 좋은 품질을 선택하는 기준 : 「신선도」, 「(수입품에 비해)보존성이 좋은점」 등 자국산 화훼만의 강점을 살릴 것 강조
- 좋은 품질을 위해서 생산·유통·소매의 각 단계에서 철저하게 관리해야 할 것을 전파
 - ① 온도 (콜드체인의 확립) ② 위생 ③ 신선도 유지제 사용
- 운송간 상품성 유지를 위해, 습건식 포장 및 운송용 패키징 방법에 대한 연구/개발도 병행 필요



* 출처: 「화훼의 현상 조사」, 일본농림수산성, 2014

일본 화훼업계의 절화 품목별 포장방법 사례

■ 아오모리 「글라디올러스」 박스

- 수송중 흔들림 방지용 중간 결속
- 빛을 따라 꽃이 휘는 특성을 감안
 - 신문지로 꽃부분을 꼼꼼하게 감싸 상품성을 유지하도록 함



■ 이바라기현 「글라디올러스」 포장

- BOX당 포장수량 100본
 - 상하단 50본씩 교차 적재
- 벌크형태로 출하시,
 - 골판지에 들돌말아 출하



■ 이와테현 「글라디올러스」 포장

- BOX당 포장수량 50본
 - 상단 20본, 상단 30본씩 적재
- 꽃이 빛에 노출되지 않도록
 - 신문지로 포장



일본 화훼업계의 절화 품목별 포장방법 사례

■ 도치기현 「작약」 포장

- BOX당 포장수량 30본
 - 한 단은 10본씩 겹쳐서 출하
- 꽃이 거의 피지 않은 상태로 출하
 - 꽃부분만 신문지로 돌돌말아 포장



■ (주)후레스코 「알스트로메리아」

- 습식출하
 - 골판지 상자에 물통을 넣어 포장
 - 비닐물통에 물과 약품을 섞어 출하
 - 비닐물통은 골판지로 박스에 고정

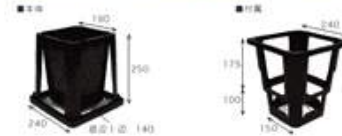


■ 「리시안사스(꽃도라지)」 포장

- ELF(검정물통)를 이용해 습식출하
 - ELF라는 회사에 물통 사용료를 내고 대여해 사용.
 - 신선한 상태로 출하할 수 있는 장점



CF-240 타입 ELF팩트의基本. 最も良く使われているタイプ



절화 유통에 대한 한일 양국간의 온도차

■ 클레임 사례 분석을 통한 양국의 태도 비교

- (왼쪽) 박스에 꽃봉오리가 상함
 - 일본시장에서 고급품목으로 품질 관리가 철저해야 하는 백합
 - 수출시, 박스에 무리하게 긴 꽃을 포장하거나 운송간 흔들림 경우 상품이 상해 버리는 문제
- ▶ 포장 및 출하시, 결속처리방법과 길이 문제에 대한 연구 필요



- (오른쪽) 박스에 꽃이 찢힌 상태
 - 상품가치가 제일 높은 꽃부분이. 운송간 박스를 거꾸로 세워둔 탓에 상품이 손상된 케이스
 - 상품성 저하는 곧 가격다운은 물론 브랜드 전체 이미지의 저하를 초래함
- ▶ 운송중 흔들림, 충격은 예상 가능한 리스크이므로, 위험 요인에 대응해 안전/튼튼한 포장·운송용기 개발 시급

- 화훼산업에 대한 정부의 투자차이가 양국간의 온도차이 원인
- 현대적인 물류시스템이 일본과 비교했을 때 미흡한 것도 원인
- ▶ 일본은 정부차원의 「화훼산업진흥방침」을 통해 위와같은 문제점들에 대해 관리/감독/지원을 실시 중

분화류 유통업계의 목소리

■ **상품성을 높이기 위해서는 전용용기 개발이 시급**

- 국내 화훼류의 마켓 유통량 → 온라인 > 오프라인
 - 유통 방법이 중요시 되는 온라인 유통의 점유율이 증가함에 따라, 용기 개발에 대한 목소리가 높아지고 있음
- 개발 요구 방향 및 품목
 - ① 국내 소비자의 수요에 맞는 상품의 개발
 - ② 화훼 품목을 고품질로 유지시키는 선도유지제 처리의 적용
 - ③ 생산지~소매점간 택배 이용시, 필요한 전용 용기의 개발
- ▶ 위의 요구는, 내수 시장 뿐 아니라 해외 수출을 위해서도 필요한 연구과제임
- 소비자의 요구나 선호를 반영한 포장 용기의 개발·개선 ▷ 제품의 판매량 및 판매액 상승에 효과를 기대



국내 화훼업계의 분화 품목별 수출용 포장방법 사례

■ 「HS플라워」 내수용 www.hsflower.co.kr

- 분화 제라늄이 주력상품
 - 온라인 판매 / 택배 배송
- 거친 택배 이송을 고려
 - 제라늄 화분 높이에 맞춰 박스 제작
 - 고정/보습을 위해 신문지로 감쌘



■ 수출용 심비디움 「라띠(Ratti)」

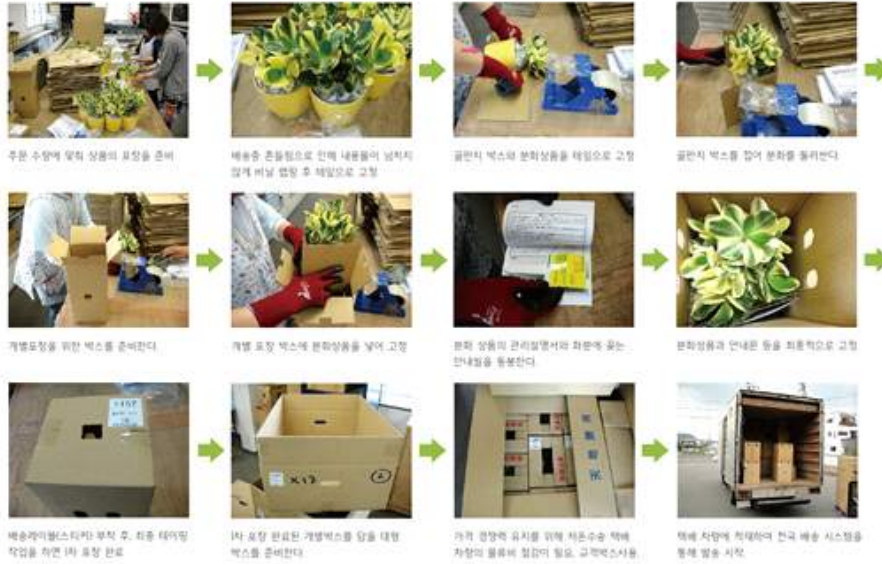
- 한 묶음에 4포트
 - 지정박스 없이, 포트로 적재해 출하
- 개별 비닐 포장의 역할
 - 배송간 상처로부터 보호막 역할
 - 찬바람에 의한 냉해 방지 목적
 - 비닐에 브랜드와 상품명 인쇄
- 플라스틱 재질로 화분 보호는 되나, 개별 포장만으로 이동간 분화끼리의 충격방지 역할은 힘듦.



* 출처: "일본 통신판매용 분화상품 포장작업 과정", 행복한 우루사네(개인 블로그) <http://blog.daum.net/gshpdy/1320>

일본 화훼업계의 분화 포장방법 사례 (내수용)

■ 일본 내수시장의 분화 유통 방법_ 분화의 배송작업 과정 일람



* 출처: "일본 분화(산비디움과 로즈마리 등)", 행복한 우루사네(개인 블로그) <http://m.blog.daum.net/gshpdy/89>

일본 화훼업계의 분화 포장방법 사례 (내수용)

■ 한국에 비해 정교하고 고급스러운 방법

- 일본의 분화시장은 한국처럼 절화에 비해 규모는 작지만, 분화의 수출관련 용기 및 이동방법에 대한 시스템이 국내와 비교했을 때, 정교하고 고급스럽다고 할 수 있음.



○ 「신비디움」의 포장방식과 포장박스
 - 화분의 크기에 맞춰 잘 고정되도록 인박스(고정장치) 고안
 - 각 분화마다 PP재질의 슬립포장 병행 → 운송간 상처 최소화



○ 「팔레움시스」 류의 포장방식과 포장박스
 - 꽃을 포장해 꽃이 상하지 않게 하는 것이 포인트
 - 숨갈이 얇은 재질의 포장지로 꽃을 싸, 꽃과 잎을 보호



○ 기타 일반적인 「분화」 류의 포장방식과 포장박스
 - 이동간 꽃이 상하는 것을 방지하기 위해 1차) 내부 포장재, 2차)로 PP비닐을 더 해 포장 완료
 - 1개의 화분이라도 꽃이 꺾이거나 화분이 흔들리지 않게 고정

※ 한국의 경우, 인건비 및 포장비용 등의 문제로 이 정도 수준의 포장은 실시하고 있지 않음.

분화 유통에 대한 한일 양국간의 온도차

■ 한국 업체들의 가격 경쟁력 우위를 위한 상품 개발 전략의 필요성

- 소형 분화수출의 확대 가능성 여부 → 일본 소비자들을 얼마나 만족시키느냐. 가 관건
- 일본 소비자들의 니즈 (포장 용기 관련 위주로)

① 점점 소형화되고 있는 포트사이즈 선호 규격

- 현재 포트사이즈(10cm) 보다 더 작은 초소형 분화 및 수출용 용기, 운송용 패키지의 개발 시급

왜성종 소형분화를 공급할 수 있는 생산체계 구축의 필요성

② 분당 300엔 이하, 정도의 소비자 가격체계 요구

- 장기불황으로, 분화의 구입패턴이 「소비재」→「일상재」로 전환 ▶ 저렴한 상품을 요구
- 농가수취가격을 손해 보지 않는 선에서 소비자가를 결정해야 하는 상황에서, 투자에 어려움이 있음

장기적인 고객 유치를 위해, 저가격대의 안전/튼튼한 포장용기 및 운송용 패키지의 연구/개발 시급



02

브랜드분석

국내 화훼 브랜드 분석 | 국외(일본) 화훼 브랜드 분석

지자체와 민간기업의 제휴를 통한 「지역통합성격」 브랜드

■ 브랜드명 「아리화」_경기도 고양시의 화훼 브랜드 (2010년 8월 상표등록을 완료)

- 아리랑과 꽃의 이미지를 결합해 고급스러움, 아름다움을 느끼도록 하자는 의미
 - 농림수산식품부 원예브랜드 육성지원사업에 의해 탄생한 한국화훼농협의 프리미엄 화훼전문브랜드
 - 일정한 품질 유지. 마케팅 전략에 기반한 브랜딩 → 상품가치 상승 ▶ 내수 및 수출확대 기대
- 2011년 덕양구 화정동에 '아리화' 브랜드 종합처리시설을 신축해 본격적인 출하를 시작
 - 조합이 만든 이색포트(화분)를 사용해, 화분가격을 적정선으로 유지 → 원가 상승을 막는 역할을 함
- 《프리저브드 플라워 기프트》 상품 개발 : 3년 이상 생화 그대로의 색상, 형태를 유지할 수 있는 상품



지자체와 민간기업의 제휴를 통한 「지역통합성격」 브랜드

■ 브랜드명 「이코체」_경기도 과천시 화훼 브랜드 (2008년 연구용역을 통해 개발)

- 현재 과천시 화훼산업 비중 : 전체 농업의 80% 이상
 - 이 중 초화류, 분화류가 90%로 가장 많이 재배되고 있음. 브랜딩의 필요성 절감.
- '이 꽃에'를 연음 표기한 것으로 '4계절 꽃이 있는 곳 과천', '과천의 꽃'이라는 의미가 담긴 화훼 브랜드
 - 비는 꽃잎을 모티브로, 화훼 산업의 이미지를 표현했고 다양한 응용이 가능하도록 디자인됨
 - 농림수산식품부 원예브랜드 육성지원사업에 의해 탄생한 한국화훼농협의 프리미엄 화훼전문브랜드
 - 일정한 품질 유지. 마케팅 전략에 기반한 브랜딩 → 상품가치 상승 ▶ 내수 및 수출확대 기대



지자체와 민간기업의 제휴를 통한 「지역통합성격」 브랜드

■ 브랜드명 「아띠」_경기도 고양·파주·이천시 통합 화훼 브랜드 (삼왕티앤씨와 2010년 6월 출시)

○ 아띠(Atti)는 순우리말로 '매우 친한 친구'를 의미

- 단순한 절화 형태가 아니라 절화 상태의 장미와 국화를 각 화훼 농가에서 공급받아, **국내 최초로 꽃바구니와 꽃다발 형태로 완성해 부가가치를 높임**
- 경기도 농업기술원과 파주 농업기술센터, 이천 농업기술센터, 화훼 농가 등 전문가들이 힘을 합쳐, 그동안 생화 수출의 문제점으로 지적돼 왔던 **장기적 보관의 어려움, 물류비 증가 등을 해결**
- **국내에서 직접 가공해 일본으로 수출하는 만큼 고용창출에도 기여하는 브랜드**



국산 오리지널 화훼품종 브랜드 ▶ 로열티 절감 효과



품종브랜드명 「백마」

- 농촌진흥청 국립원예특작과학원 개발/육성
- 2006년 보급한 국산 흰색 대국
- 우수한 외관, 뛰어난 볼륨감, 깨끗한 색상, 탁월한 절화수명으로 일본 시장에서 '특급' 호평을 얻었음
- 중국 하이난에 생산기지 구축해, 연중생산 시스템을 갖추어 겨울철 난방비 부담 절감
 - ▷ 사계절 일본 판매(수출)가 가능
 - ▷ 2019년 14만 송이 수출예상



품종브랜드명 「딥퍼플」

- 경기도 농업기술원이 2010년 개발
- 줄기에 가시가 없으며 줄기가 굵고 길어 절화품질이 우수
 - 가시가 없어 유통중 꽃잎 손상이 적음
- 만개후에도 아름다운 꽃모양 장기간 유지
- 품종수출을 통해, 에콰도르, 콜롬비아에서 많이 재배되고 있음
- 2011년 출시 첫째 4만 9천주 판매
 - 2013년 103만 3,058주 판매 (20배성장)



품종브랜드명 「어울림」

- 충남도 농업기술원이 2011년 개발
- 스프레이국화로 화색이 선명하고, 짙은 녹색을 갖고 있다.
- 착화수가 많아 볼륨감이 좋고, 절화 수명은 긴 편이다.
- 일본에서 품종보호권 등록 완료 (2016)
 - 20년간 품종 보호 가능
 - 일본 내 무단종식 및 국내 역수출 원천차단

일본_민간기업 연구/개발 품종



- 브랜드명 「어프로즈, APPLAUSE」 _폴네임: SUNTORY BLUE ROSE APPLAUSE, アプローチ
 - '갈채' 라는 의미의 꽃명은 개발의 성공에 대한 자신감과, 상품의 종류가 장미(ROSE, 로즈)임을 암시한다.
 - 개발기업 : 산토리 플라워즈 (SUNTORY FLOWERS)
 - 산토리 플라워즈는 일본의 원예회사로, 2002년에 산토리 꽃부문에서 독립해 설립. 1989년에 피튜니아의 품종인 서피니어가 히트를 치면서 크게 성장. 이후, 가드닝붐을 타고 옆으로 자라는 성질의 화초를 독자적으로 개발. 브랜드화시킴, 베베나, 플록스, 로벨리아 등 취급중.

- 개발 상품·브랜드화 상품 : '절화'의 형태로 다양한 스타일의 어레인지가 가능함. [참고] <http://www.suntoryblurose.com>



어프로즈 오리지널 비누

어프로즈 향수

- 불가능을 가능으로 바꾼 기적의 스토리를 마케팅에 적극 활용하고 있다.
- 명확한 브랜드 컨셉에 브랜드스토리를 더해 상품의 가치를 높이는 데 성공.

일본_민간기업 연구/개발 품종



- 브랜드명 「문더스트, MOONDUST」 _폴네임: Moondust, ムーンダスト
 - '달처럼 부드러운 포용력 있는 꽃' 이라는 의미의 꽃명은, 모든 것을 부드럽게 감싸는 달빛을 연상하게 한다.
 - 개발기업 : 산토리 플라워즈 (SUNTORY FLOWERS)
 - 세계 유일의 파란카네이션 "행복을 기원하는 파란꽃" 이 컨셉
 - 파란장미를 만드는 과정에서 파생된 품종으로 같은 회사 <어프로즈>의 연구가 시작된 1990년부터, 약 7년간의 연구를 거쳐 1997년 시판. 채도차를 둔 4가지 색의 스탠다드타입(줄기 하나에 큰꽃 한송이)과 작은 꽃이 여럿 달린 스프레이타입의, 총 2타입 6종류가 생산되고 있다. '정색'의 고급스러움을 상품이미지에 한껏 반영하여 상품화하는데 성공했다.

- 개발 상품·브랜드화 상품 : '절화'의 형태로 다양한 스타일의 어레인지가 가능함.



<Mother's Day> 프로모션

<헬로키티>와 콜라보레이션

<행복한 파란꽃다발> 프로모션

- '우연'에 고급스러움을 더해 상품의 가치를 높이는데 성공.
- 치밀한 사전 기획을 통해 품종(카네이션)의 세일즈 포인트를 명확하게 한 사례.



[03 브랜드전략]은 참여기업인 (주)낫씽디자인그룹에서 1차년 및 2차년도에 수립한 전략을 독대로 평가 조언하는 부분임!

03

브랜드전략

브랜드디자인 개발 | STP전략

03

브랜드전략

브랜드디자인 개발_절화용&분화용 네이밍

* 이 부분은 참여기업 (주)낫씽디자인그룹에서 작업한 [브랜드 전략]을 리뷰하고 평가/조언하는 단계임!

녹색꽃잎 도라지 브랜드 네이밍 방향

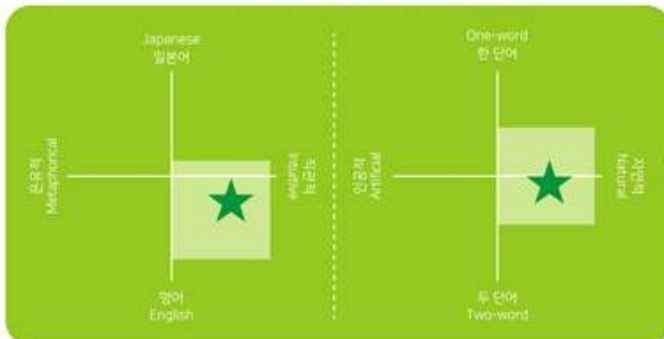
■ 녹색꽃잎 도라지 브랜드 네이밍 연상 키워드

● KEYWORDS

영어단어_Ballflower, Bellflower, Green, Greeny, Emerald, Verdant, Unique Glow Star, Stella

일본어단어_星[ほし, hoshi] 별(호시), 桔梗[ききょう, kikyō] 도라지(기교), 緑[みどり, midori] 푸르름(미도리), 翠[すい, sui] 취,푸름(스이)

グリーン/グリン[くりん/くりん, green] 녹색(그린), 花[はな, hana] 꽃(하나), 花びら[はなびら, hanabira] 꽃잎(하나비라)



[HANAGREEN] 네이밍에 대한 평가

■ 브랜드 네이밍 도출

花びら / Hanabira / 꽃잎

グリーン・みどり / Green / 녹색

HANAGREEN

- ① 일본어 [花びら, hanabira 꽃잎]과 영어 [Green]의 조합어
- ② 국문으로 「단 하나」의 「녹색」꽃잎 도라지, 를 의미
- ③ 수출대상지 일본에서도 「녹색」꽃잎 「꽃」으로 의미 전달
- ④ 영문으로 표기하여, 수출대상지의 변경/확대에도 적합
- ⑤ 지금까지 없던 「녹색꽃잎, 화훼」라는 브랜드 아이덴티티 어필

녹색꽃잎 도라지 브랜드디자인 기본시스템: 심볼마크

■ hanagreen(하나그린, ハナグリーン)의 3가지 브랜드 포지셔닝

- ① 절화용/분화용 녹색꽃잎 도라지의 특징을 워드마크와 결합해 직관적 이미지로 강조
- ② 기존의 보라색꽃잎 도라지[자색, purple]와 녹색꽃잎 도라지[녹색, green]의 대비로, 녹색꽃잎 도라지를 강조
- ③ 워드마크의 각 스펠링은 원형을 기본으로 해, 녹색꽃잎 도라지의 부드러움과 순수함을 표현

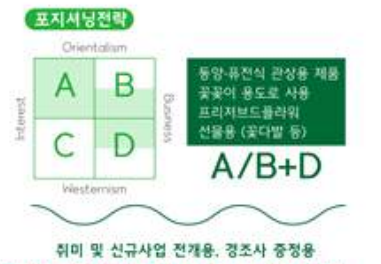


절화용 hanagreen 상품개발 STP전략 (국내/일본시장)

1. 세분화 (Segmentation)



3. 포지셔닝 (Positioning)



2. 타겟팅 (Targeting)



브랜드전략에 대한 분석 및 평가

■ 전략분석

- ① 활용가치가 높은만큼, 다양한 판매형태 아이디어가 필요
 - ▶ 전에 없던 새로운 품종이, 국내는 물론 특히 해외 시장에 있어서 장점으로 작용할지, 단점일지는 미지수. 하지만 꽃에 대한 수요가 국내보다는 현저히 많은 해외(일본)시장에서, 판로개척은 물론 '녹색꽃잎 도라지'의 다양한 어레인지(출판)를 함께 개발하는 것이 필요함. * 참고 안토리올라투스 '아도르조', '망디스토', 등 다양한 어레인지 사례
- ② 특화된 브랜드 아이덴티티 구축의 필요성
 - ▶ 꽃을 구매하거나 가꾸는 사람들은, 구매 목적에 맞는 곳을 선택한다. 따라서, 전혀 새로운 상품인 '녹색꽃잎 도라지'에 스토리를 입혀 합목적성을 부여하는 것이 필요하다. 구매자가, 단순히 꽃이 아니라 스토리를 만들어 갈 수 있도록, 수출 현지 시장에서 구매자의 구매 행동에 개연성을 붙여넣어야 한다.

분화용 hanagreen 상품개발 STP전략 (국내/일본시장)

1. 세분화 (Segmentation)



2. 타겟팅 (Targeting)



* 출처: 근거, 若い人にブームが起るデニング人口が倍増している (일본이들에게 인기 커질것인가 지금 통가후원) <http://www.tokai.or.jp/news/17070>

3. 포지셔닝 (Positioning)



브랜드전략에 대한 분석 및 평가

■ 전략분석

- ① 전 세대를 아우르는 '친근한' 아이덴티티 구축 필요
 - ▶ 국내시장 보다는 해외시장(일본)에서의 수요가 많을 것으로 예상. 일본시장에서는 다중타겟팅 분화를 인태리이션, 100연상(다이소등) 중소형마트 등에서 언제나 손쉽게 구매할 수 있는 환경이 조성되어 있으므로, 고객에게 친근하고, 쉽게 다가갈 수 있는 아이덴티티를 구축하는 것이 필요함.
- ② 안정적인 공급, 상품가치가 잘 보존된 상품이란 이미지
 - ▶ 꽃을 구매하는 목적이 무엇인가(花の目的)によらず、2015년리는 2015년 리식조사에서, 응답자의 50%이상이 '어머니의날용'. 그 다음이 '일상장식용', '불단(仏壇飾り花)'으로 나타났다. 이는 특정수요기간이 있으면서도, 연중내내 수요가 끊이지 않는다는 의미이다. 언제나, 본 제품을 구매가능하도록 하는 것이 중요함.



04 마케팅전략

대일(對日) 절화 수출의 가능성 타진

■ 일본 시장의 수입동향 및 소비동향으로 본 녹색꽃잎 도라지의 가능성

- 1997년 아시아 경제위기를 계기로, 아시아 각국의 외화획득 사업 일환으로 각국의 화훼수출이 증가
 - 일본의 화훼수입량이 점차 증가하게 됨. 최근들어 수입 상대국 수, 품목수가 매년 다양화되어 경쟁이 치열.
- 일본 소비자의 절화에 대한 '선호도 조사'에 의하면, 구매를 결정할 때 우선 순위는 다음과 같이 나타남.
 - 절화수명이 긴 꽃 > 색상지정 가능 여부 (색상별 구매) > 신선한 꽃 > 용도의 지정 가능 여부
 - ▶ 일본시장에의 상품화기준에서 선도유지와 다양성 여부가 중요한 요인으로 작용할 것을 의미.
 - ▶ 타품종* 수출관련 사례를 통해 본 대일 수출대비 필요-준비사항 (하기내용_※타품종(절화장미)의 사례로 진단)

※ 절화장미 품질에 대한 일본 현지 시장의 평가 및 바이어 요구사항

- 선도 및 품질은 유럽산에 비해 중-상수준이나, 가격은 중-하수준: 포장이나 선별수준의 미흡어, 유럽산에 비해 낮은 가격으로 거래되는 이유임
- 일본산에 비해 선도, 품질에 대한 신뢰를 못하고 있음: 가격적 장점보다, 구입 후 품질 유지에 대한 확신을 주어야 함.
- 일본에서는 특수 수요기 주문 및 정기적 주문에 의한 선취 매매 거래 비율이 높으나, 한국산은 안정적인 공급이 이루어지지 않아 실거래로 이어질 수 있는 마케팅활동에 제한적임: 바이어의 요구시기에 맞는 안정적인 물량공급과 품질의 균일화가 미흡한 점이 문제점.



녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발

▶ 개화기 조절: 생육시기별 생장조절제 처리 및 환경요인 구명 등

녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 기내대량번식시스템 및 우량품종 육성법 개발

▶ 배지선발: 배지구성물질, sucrose 농도, 활성탄 농도, agar 농도, pH 등

녹색꽃잎 도라지의 수출용 상품화 기술 개발 및 마케팅 전략 구축

▶ 절화수명 연장기법 개발/▶ 선도유지 및 병해충 방제 기술/▶ 최적유통조건 구명/▶ 브랜드구축 및 상표등록

대일(對日) 분화 수출의 난제와 극복 방안



- 수출용 분화생산을 위해서는, 양액재배시스템 도입과 인공배양토를 사용해야 함
- 소형분화 재배 농가에 인센티브를 확대하고, 운송해결을 위한 특수 포장방법개선이 필요함
- 선박운송 시 상품성 유지를 위한 방법의 고안 및 안정적인 물량공급이 필요
- 병해충, 토양문제 해결은 물론, 일본에서 시장성이 있는 독자적 품종 개발이 필요함

투입되는 비용면에서, 재배된 상품이 아닌 녹색도라지꽃의 품종 '자체'를 수출하는 것이 농가에 유리

장기적인 안목에서, 브랜드의 인지도 고양 및 가치-수익을 높이는 방안임

INTERNAL		EXTERNAL	
		Opportunities	Threats
Strengths	<p>■ 녹색꽃잎 재배-양산역량 보유</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재배 기술 보유 - 녹색꽃잎 도라지의 선도 유지/병충해 방제 기술 - 절화수명 연장 기법 개발 - 지상부 억제 기법 및 분화용으로 개발 	<p>■ 친환경제품 관심 증가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 차별적 화훼제품 소비자 증가 - 전문 플로리스트 증가 - 친환경 웰빙 트렌드 장기화 	<p>■ 값싼 중국/동남아 제품</p> <ul style="list-style-type: none"> - 중국/동남아권 저가상품 수입! - 구간 화훼상품 구매 감소 추세 - 구매가의 소비 양극화 현상 - 국내 화훼관련 회사 감소 추세
	<p>■ 특화상품 대비 디자인-유통 취약</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술보유 대비 디자인 특화 미비 - B2C 유통 경험 부족 - B2C 유통시스템 확보 대비 - B2C 유통-마케팅 능력 부족 	<p>SO 공세적 대응</p> <p>■ 관상-상품 가치 높은 녹색꽃잎 도라지 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 절화용 녹색꽃잎 도라지 상품 개발 - 분화용 녹색꽃잎 도라지 상품 개발 - 친환경 제품 유통-마케팅 전략 추구 	<p>ST 정면 대응</p> <p>■ 고가치, 고품질, 증가적 중심 제품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 디자인, 상표 등 지적재산권 관리 강화 - 가내-외 재배 관련 기술력 확보 - B2B + B2C 브랜드 이미지 강화 - 지속적 마케팅 및 수출시장 확대
Weaknesses	<p>■ 특화상품 대비 디자인-유통 취약</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기술보유 대비 디자인 특화 미비 - B2C 유통 경험 부족 - B2C 유통시스템 확보 대비 - B2C 유통-마케팅 능력 부족 	<p>WO 방항전한 대응</p> <p>■ 디자인전문회사+마케팅전문컨설팅 회사와 지속적 협력체계 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작물용 및 상품용 제품 개발 (B2B, B2C용) - 유통 및 판매채널 다변화 (일본수출) - 연구기관(충북대학교/우송정보대학) 과 지속적 협력작업 추구 	<p>WT 방어적 대응</p> <p>■ 트렌드 변화에 따른 지속적 시리즈 상품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - MADE IN JEJU (제주산) 제품 추구 - 녹색꽃잎 관련 제품 지속적 개발 - 가격경쟁력을 위한 지속적 재배/생산 시스템 구축

녹색꽃잎 도라지의 대량생산 시스템 확립 + 녹색꽃잎 도라지의 관상가치 및 상품가치 향상
 녹색꽃잎 도라지 마케팅-유통을 위한 브랜드 전략 수립 및 브랜드 디자인개발로 고가치, 고품질 차별화 브랜드 확립

4P Strategy

Product 관상가치·상품가치를 고가치로 고급화

- [녹색꽃잎 도라지] 차별적 관상가치 및 상품가치 극대화
- [녹색꽃잎] 시리즈 상품 개발로 차별적 브랜드 확립
- [녹색꽃잎] 브랜드 디자인 차별화로 브랜드 향상

Price 합리적 가격화 (업소의 이익창출)

- 판매기술 및 대량생산체계 확립으로 제조비가 절감
- 자체 유통/마케팅(제주 본부) 부서로 인한 유통구조 단순화
- 영비의 최적단위로 균일한 상품 품질 유지/재배방법 차별화

Place 유통의 간소화/수출의 신속화

- 자체 유통팀 운영으로 영재꽃시장 등 B2B 접근화 가능
- 일본 납품업체 보유로 해외시장진입 시간 최소화 가능
- 자체 온라인 쇼핑몰 운영

Promotion 재배지역 특성화/홍보의 다채널화

- 환경관련 트렌드 변화로 홍보전략 극대화(제주 브랜드 특화)
- TV 드라마 접선 등으로 홍보의 극대화
- 각종 박람회 출품, 행사 등으로 유통업체 발굴 및 상품 홍보



2-4. '녹색꽃잎' 도라지 상품화를 위한 브랜드 및 디자인 개발 가. 연구개발 추진전략 및 프로세스

1.3. 연구개발 추진전략 및 프로세스

녹색꽃잎 도라지, 어떻게 통합 브랜딩 할 것인가?

- ▶ [녹색꽃잎 도라지]의 국내/외 유통을 위한 통합 네이밍 개발(통합 네이밍 개발)
- ▶ [녹색꽃잎 도라지]의 일관된 아이덴티티를 구축할 수 있도록 상품브랜딩 기획 및 디자인전략 개발
(절화용 및 분화용 통합 브랜딩 시스템 정립)
- ▶ [녹색꽃잎 도라지]상품 국내외 유통/마케팅을 위한 브랜드 디자인개발
- ▶ 농업회사법인 [아그로리드;AGROLEAD]를 위한 [녹색꽃잎 도라지]상품 통합브랜드 기획 및 전략수립보고서 제작
(BI 디자인 매뉴얼 포함)

녹색꽃잎 도라지, 브랜드개발 프로세스



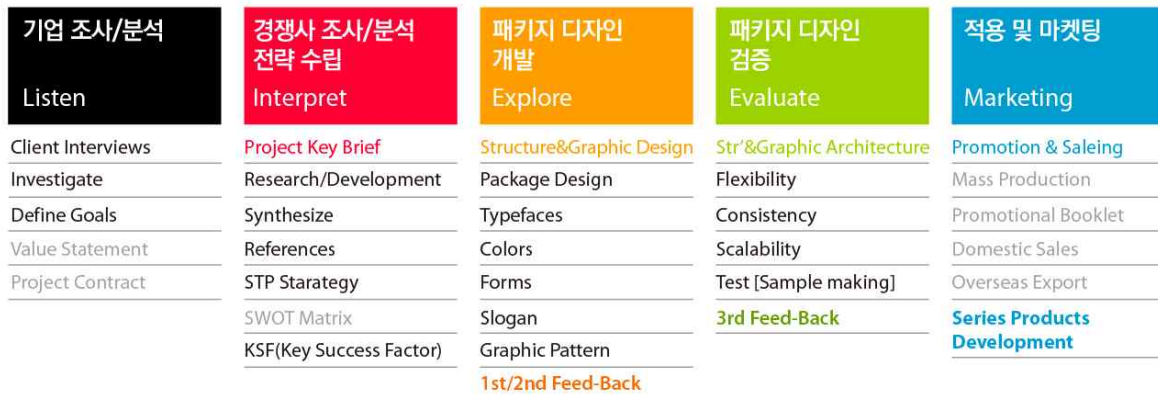
녹색꽃잎 도라지, 국내 및 해외 판매 및 수출을 위한 분화용 화분디자인 및 절화용 패키지디자인은 어떻게 개발해야 하는가?

- ▶ [녹색꽃잎 도라지] 상품의 브랜드개발에 따른 브랜드디자인적용 디자인개발
- ▶ [녹색꽃잎 도라지]의 일관된 아이덴티티를 구축할 수 있도록 상품브랜딩 기획 및 디자인개발
(절화용 및 분화용 통합 브랜딩 시스템 정립_1차년도에 진행되었음)
- ▶ [녹색꽃잎 도라지] 분화용 상품의 국내판매 및 해외수출을 유통/시장 조건에 맞춘 화분디자인개발
- ▶ [녹색꽃잎 도라지] 절화용 상품의 국내판매 및 해외수출을 유통/시장 조건에 맞춘 패키지디자인개발
- ▶ [녹색꽃잎 도라지] 분화용 상품 화분 및 절화용 상품 패키지 시제품(Mock-up) 개발

녹색꽃잎 도라지 [분화용 화분 제품(패키지)디자인개발] 프로세스



녹색꽃잎 도라지 [분화용 화분디자인개발] 프로세스



2.2. 도라지꽃 화색 종류 및 [녹색꽃잎 도라지] 특성

일반 도라지꽃 화색 종류

- ▶ 자주색 꽃잎 도라지, 흰색 꽃잎 도라지, 분홍색 꽃잎 도라지, 흰색 겹꽃 도라지, 자색 겹꽃 도라지
- ▶ 녹색 꽃잎 도라지 : [녹색 꽃잎]은 우송정보대학교에서 육성한 품종이며, 본 연구의 핵심 상품



자주색 꽃잎 도라지



흰색 꽃잎 도라지



분홍색 꽃잎 도라지



녹색 꽃잎 도라지

[녹색꽃잎] 도라지 특성

- ▶ 일반꽃잎 도라지, 흰색 겹꽃 도라지, 자색 겹꽃 도라지 : 산채류, 화단용
- ▶ 녹색 꽃잎 도라지 : 화색의 희소성에 의한 높은 관상가치 및 상품가치를 가짐



일반 및 겹꽃 도라지

자색, 백색

얇음

7~10일

산채류, 화단용



[녹색꽃잎] 도라지

녹색

두꺼움

30~40일

절화용, 분화용, 화단용, 산채류

화색의 희소성에 의한 높은 관상가치



화판의 색

화판 두께

개화 기간

이용도

비고

나. 화훼시장 환경분석

3

환경 분석

3. 환경분석 > 3.1. 외부환경 분석 > 3.1.1. 국내 시장 분석

국내 화훼시장의 현재

선진국형 꽃 소비성향의 미정착

꽃 소비액은 국가 및 국민의 경제수준과 밀접한 관계가 있는 것으로 조사된다. 국민 총소득이 1인당 10% 증가 할 때 마다 1인당 꽃(절화)을 소비하는 금액은 9.1% 증가하는 것으로 나타났다.

선진국일수록 연간 약 200,000 원 정도의 꽃을 사는데 비해, 우리나라는 15,000 원 수준이다. 국내 꽃 소비성향을 분석해 보면 생일, 결혼, 졸업, 개업 등 각종 행사에서 많이 사용하고 있으며, 일반 가정이나 도시미화 등을 위한 소비는 부족한 것으로 보이고 있다.

1년 동안 꽃을 구매하지 않거나 한 번만 구매 하는 경우가 64%에 이르고, 경조사용 화환은 재사용 비율이 30%에 달하는 것으로 조사됐다.

[출처] [꽃 한송이의 가치], HYUNDAI GLOVIS <http://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=glovis0001&logNo=220676136738>



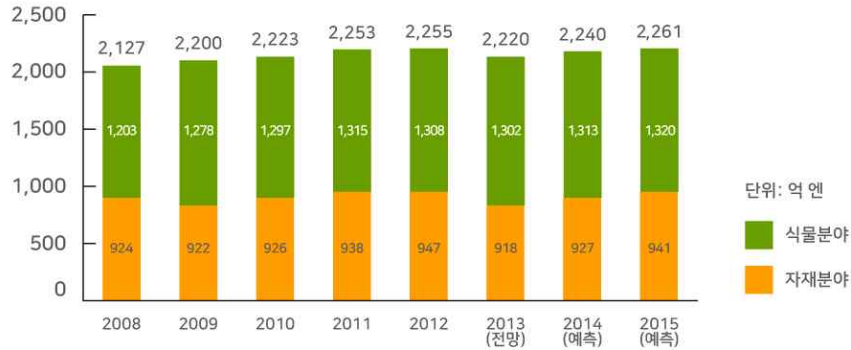
[표1] 국가별 연간 꽃 소비액

해외 시장변화에 따른 태세전환이 시급

주요수출국인 일본의 엔저로 인해, 백합과 국화의 수출이익이 감소되었고 말레이시아 등 후발국들과의 경쟁심화로 수출감소세를 보이고 있다. 장미류 역시, 이익대비 비싼 인건비와 생산비 부담으로 국내 화훼농가들의 생산이 점차 감소하는 추세이며, 일본 소비시장의 침체로 수출 실적 역시 큰 폭으로 하락하고 있다.

그럼에도 불구하고, 일본 화훼시장의 동향을 살펴보면, 가드닝붐(Gardening Boom)으로 인해 소형 분화의 수요가 점차 증가하고 있어 절화와 분화의 수요격차가 점점 줄어들고 있는 것을 알 수 있다. 국내에선 '다품목 소량'의 형태로 수출하는 분화류의 경우, 일정액 이상의 수출액을 만족시켜야 얻을 수 있는 인센티브 지원을 받기가 어려워 수출을 다소 기피하는 경향이 있다. 절화 중심의 수출구조를 선택할 수 밖에 없었던 이유도 이러한 경제적 부담을 줄이기 위해 어쩔 수 없는 선택이었을 것이다. 하지만, 시장이 바뀌고 있다. 시장의 흐름을 읽고, 빠르고 민감한 태세 전환이 그 어느 때보다 시급한 상황이다.

3. 환경분석 > 3.1. 외부환경 분석 > 3.1.1. 국내 시장 분석



[표4] 일본 내 가드닝 시장규모 추이

[출처] [아노경제연구소], 가드닝 시장에 관한 조사결과 2013

국내 화훼기업 해외 수출증진을 위한 돌파구 필요

2002년 우리나라가 국제식물신품종보호동맹(UPOV)에 가입과 동시에, 종자산업법이 제정/공포됨에 따라 외국 장미 육종회사가 국내 생산자들을 상대로 막대한 로열티 지불을 요청하면서 품종 보호권이 공론화되기 시작했다. 이에 각 지자체에서는 화훼연구소를 설립, 화훼 생산농가의 소득향상과 수출확대, 선진국형 꽃 소비문화의 정착을 위해 노력을 기울이고 있다.

절화류 품종 개발

장미, 국화, 거베라, 카네이션 등

분화류 품종 개발

국화, 호접란, 거베라, 나리, 카네이션 등

- 차별화되고 다양한 품종 개발, 품종 특화 확보를 통해 화훼기업의 경쟁력 강화 필요
- 4차 산업(스마트 팜) 등의 기술 투자로 제조원가 저감으로 수출경쟁력을 갖추어야 함

3. 환경분석 > 3.1. 외부환경 분석 > 3.1.3. 국내 유사 브랜드 분석

브랜드명 | 백마 (白馬), 절화형태로 유통

'백마'는 농촌진흥청 국립원예특작과학원이 2004년에 개발/육성, 2006년에 보급한 국산 흰색 대국이다. 우수한 외관, 뛰어난 볼륨감, 깨끗한 색상, 탁월한 절화 수명 등으로 세계 제 1의 국화 육종, 생산, 소비국인 일본시장에서 특급 국화 중에서도 '특급'이라는 호평을 얻으며 수출품종으로 정착됐다.



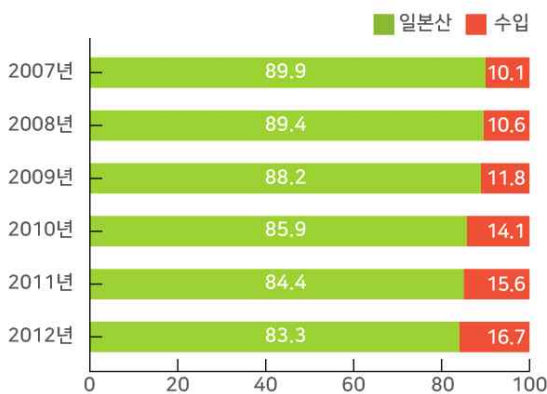
국화관련 시장 분석

[표1]을 보면, 국산 국화의 대일본 수출실적 추이가 해를 거듭할 수록 저조해지는 것을 알 수 있다. 반면, 일본 자국 내 국화의 수입 의존도는 점점 증가하고 있는 추세이다 [표2]. 말레이시아나 중국의 대규모 물량공세로 가격경쟁 면에서 뒤쳐지는 부분도 무시할 수 없는 상황이다 [표3].

일본과 가장 가까운 나라라는 지리적 장점을 적극 활용하여, 고품질의 신선한 국화를 일본에 수출함으로써, 국산 국화의 가치를 높여야 할 것이다.

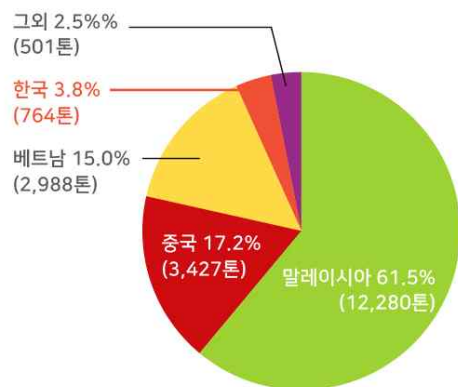


[표1] 한국산 국화의 대일 수출실적 추이



[표2] 일본 국내산 국화와 수입국화의 비율

[출처] <https://www.atcenter.or.jp/item/list/chrysanthemum.php>



[표3] 2014년 일본의 국화 수입현황

- 주요수출국인 일본의 수요 형태 변화에 민감하게 반응, 적극적으로 대처하는 전략이 필요함
- 상품에 대한 브랜드전개 사례가 전무하다시피 한 현실. 다양한 마케팅전략이 필요해 보임.

다. [녹색꽃잎 도라지] 브랜드전략

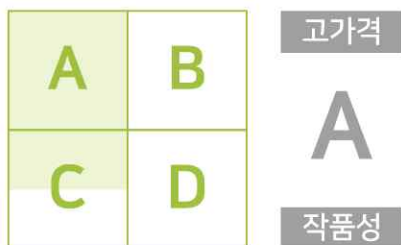
4. [녹색꽃잎 도라지] 절화용 브랜드전략 > 4.1. STP전략 > 4.1.1. 세분화전략

절화용 HANA GREEN | 상품개발 STP 전략 (국내/일본시장)

절화용 HANA GREEN | 상품개발 세분화(Segmentation) 전략

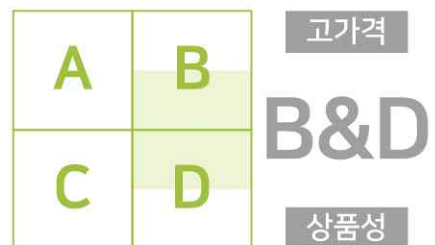


Segmentation 1



소량판매, 관상용, 내수시장

Segmentation 2

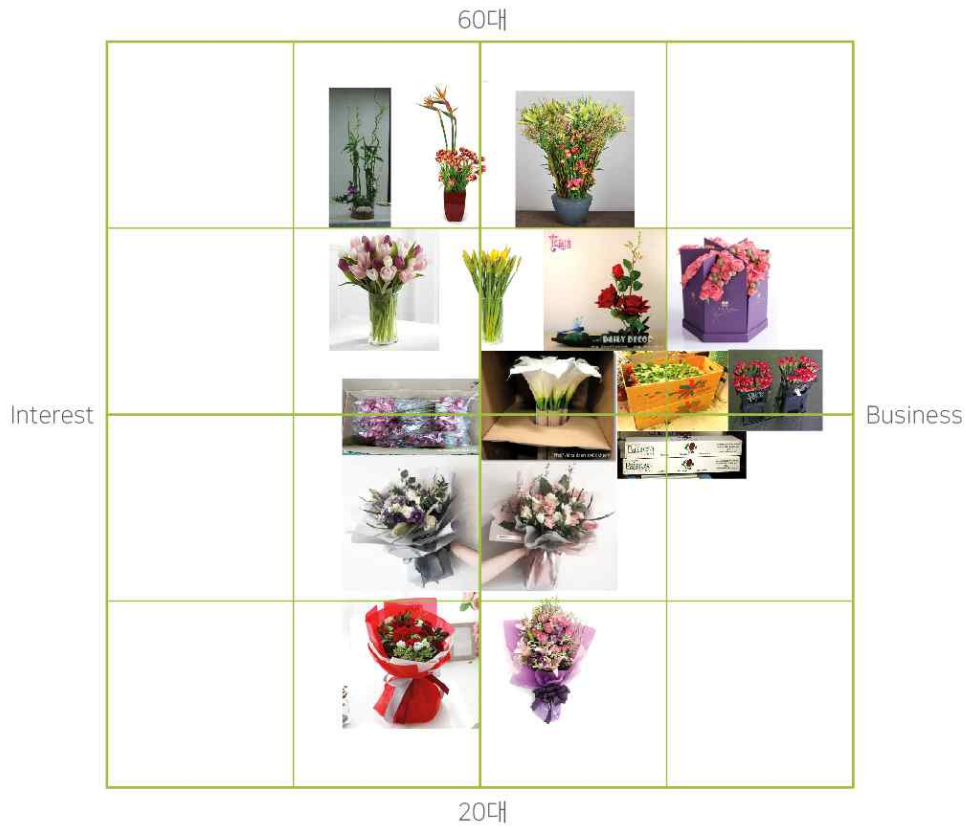


대량판매, 해외수출

4. [녹색꽃잎 도라지] 절화용 브랜드전략 > 4.1. STP전략 > 4.1.2. 타겟팅전략

절화용 HANA GREEN | 상품개발 STP 전략 (국내/일본시장)

절화용 HANA GREEN | 상품개발 타겟팅(Targeting) 전략



Segmentation 1



Target 1

40~50대 상류층 여성

Segmentation 2



Target 2

20~30대 관련 전문직 여성*

* 예를들어, 플로리스트

4. [녹색꽃잎 도라지] 분화용 브랜드전략 > 4.2. STP전략 > 4.2.3. 포지셔닝전략

분화용 HANA GREEN | 상품개발 STP 전략(국내/일본시장)

분화용 HANA GREEN | 상품개발 포지셔닝(Positioning) 전략



Segmentation

A	B
C	D

▶ Interest 취미용

동양식 관상용 제품

대량 판매 제품

꽃꽂이 용도로 주로 사용

· 유통 중 절화의 수명보장을 위해 외형적 포장과 내재적 포장(물캡 등) 등을 고려한 디자인 콘셉트 추구가 필요.

라. [녹색꽃잎 도라지] 절화용 및 분화용 브랜드개발

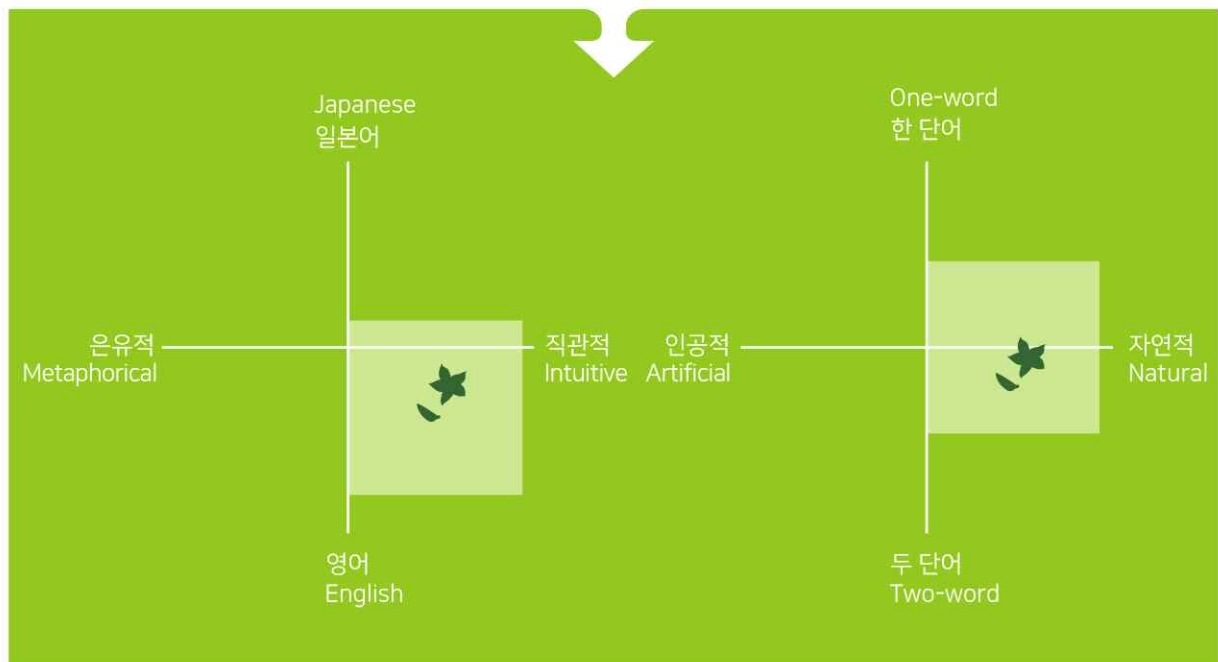
5.2. 브랜드 네이밍[Brand Naming] 개발

5.2.1. 브랜드 네이밍 [Brand Naming] 방향

[녹색 도라지꽃] 브랜드 네이밍 [GREEN BALLON FLOWER] BRAND NAMING

[녹색 도라지꽃] 브랜드 네이밍 방향 및 키워드

[녹색 도라지꽃] 브랜드 네이밍 방향



[녹색꽃잎 도라지] 브랜드 네이밍 키워드

희소성, 관상 가치 높은 특이 화색[녹색] 도라지 + 일본의 관상용 산야초 붐 [고급스러움 + 녹색 + 도라지]
 관상 가치가 높고 특이한 화색(녹색)인 특징을 소비자들의 구매성을 높이는데 초점을 맞춤(마케팅 전략)
 키워드 : Ballonflower / Bellflower / Green / Greeny / Emerald / Verdant / Unique Glow Star / Stella /
 星(hosi) / 별 桔梗(kikyo) / 緑(midori) / 翠(sui, midori) / グリーン(green) / グリン(green) / 花(hana)
 / 花びら(hanabira)

グリーン(green) / グリン(green) / 花(hana) / 花びら(hanabira)

5.2. 브랜드 네이밍[Brand Naming] 개발

5.2.2. 브랜드 네이밍 [Brand Naming] 시안

[녹색 도라지꽃] 브랜드 네이밍 [GREEN BALLON FLOWER] BRAND NAMING

[녹색 도라지꽃] 브랜드 네이밍 아이디어이션

green + hanabira = Greenira

- 일본인이 발음하기 쉽다 ; [그리나라]
- 영어 [green]과 일본어 [hanabira;꽃잎]의 합성어
- [녹색 꽃잎]이라는 뜻

green + hanabira = G-hanabira

- 일본인이 발음하기 쉽다 ; [지-하나비라]
- 영어 [green]과 일본어 [hanabira;꽃잎]의 합성어
- [녹색 꽃잎]이라는 뜻

do ra ji + green = Doragreen

- 한글 [도라지;do ra ji]와 영어 [그린;green]의 합성어
- 한국에서 개발되어진 상품인만큼 [키쿄;キキョウ]라는 일본어 대신 한국어를 사용
- 일본인이 발음하기 쉽다 : [도라그린]

5 emeralds = Five emeralds

- 다섯 개의 에메랄드
- 도라지꽃의 꽃잎은 5개
- 녹색 꽃잎 하나 하나 에메랄드로 표현

green + ballon = Green Ballon

- [Green Ballon]이라는 네이밍으로 [우아한 초록빛의 도라지 꽃이 당신을 응원합니다] 라는 의미를 내포
- 발음 용의성 / 특별 현저성 : [그린 발롱]으로 프랑스어처럼 고급스러운 느낌
- 기억 용의성 / 의미 연상성 : [그린]이라는 단어를 직접적으로 넣어 이미지 연상에 용이

hanabira + green = Hana Green

- 일본어 [hanabira;꽃잎]과 영어 [green]의 합성어
- 하나그린 단 하나인 [녹색 꽃잎]에 어울린다

(1) [녹색꽃잎 도라지] 절화용 브랜드개발

5.3.

절화용 브랜드 디자인개발_기본시스템 Basic System

5.3. 절화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.3.1. 심볼마크

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[절화용 메인 심볼마크]

[hana Green] 브랜드 워드마크는 브랜드를 상징하는 대표적인 디자인요소로서 브랜드의 아이덴티티를 구축하고, 통합적인 이미지를 형성하는 가장 중요한 역할을 한다.



[hana Green]의 브랜드 포지셔닝은 다음 3가지의 핵심요소를 가지고 있다.

1. 절화용 녹색도라지꽃의 특징을 워드마크와 결합하여 이미지로 강조
2. 일반적인 보라색 도라지꽃(hana)과 녹색 도라지꽃(Green)의 대비로 녹색 도라지꽃을 강조
3. 워드마크의 각 스펠링은 원을 기본으로 하여 부드러움과 순수함을 표현

[워드마크 최소사용규정]



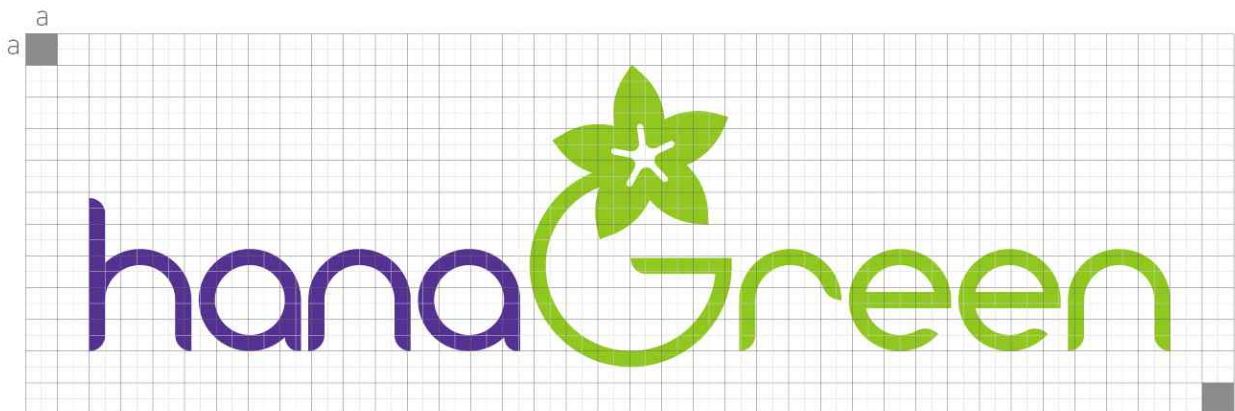
5.3. 절화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.3.3. 그리드시스템

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[심볼마크 그리드 시스템 ; Grid System]

그리드시스템은 빌보드나 대형 사인 등 CD-ROM에 수록된 데이터를 활용할 수 없는 매체 활용 시 사용되는 디자인 요소로서 비례규정에 따라 제작하여야 한다..

[그리드 시스템]



[최소 공간 규정]



5.3. 절화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.3.4. 시그니처

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[시그니처 ; Signature] _ 가로형 심볼국문 조합 사용 시

가로형 심볼국문 조합은 개발된 B.I와 녹색도라지꽃의 국문과의 조합을 원활하게 유지하기 위해 규정된 조합으로, 특별한 경우를 제외하고는 본 규정에 따라 응용하여 전체적인 통일성을 유지해야 한다.

[가로형 심볼국문 조합 - A]

[최소사용규정]



[가로형 심볼국문 조합 - B]

[최소사용규정]



[가로형 심볼국문 조합 - C]

[최소사용규정]



5.3. 절화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.3.4. 시그니처

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[시그니처 ; Signature]_ 가로형 심볼/CI 조합 사용 시

가로형 심볼/CI 조합은 개발된 C.I와 녹색도라지꽃의 B.I와의 조합을 원활하게 유지하기 위해 규정된 조합으로, 특별한 경우를 제외하고는 본 규정에 따라 응용하여 전체적인 통일성을 유지해야 한다.

[가로형 심볼/CI 조합 - 표준형 ; hanagreen 강조형]

[최소사용규정]



[가로형 심볼/CI 조합 - 응용형 ; hanagreen 강조형]

[최소사용규정]



5.3. 절화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.3.5. 컬러시스템

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark 컬러시스템

[심볼 컬러 ; Symbol Color] _ 배경컬러 적용 예시

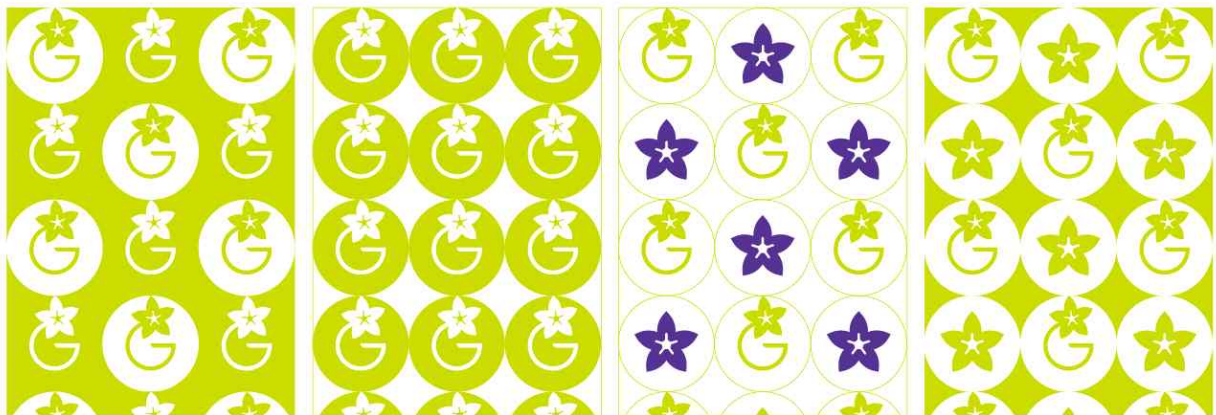
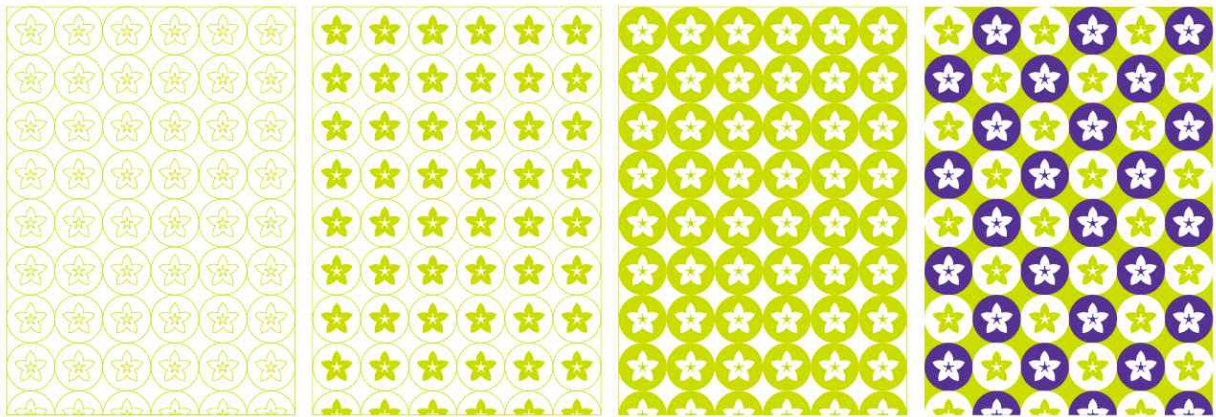
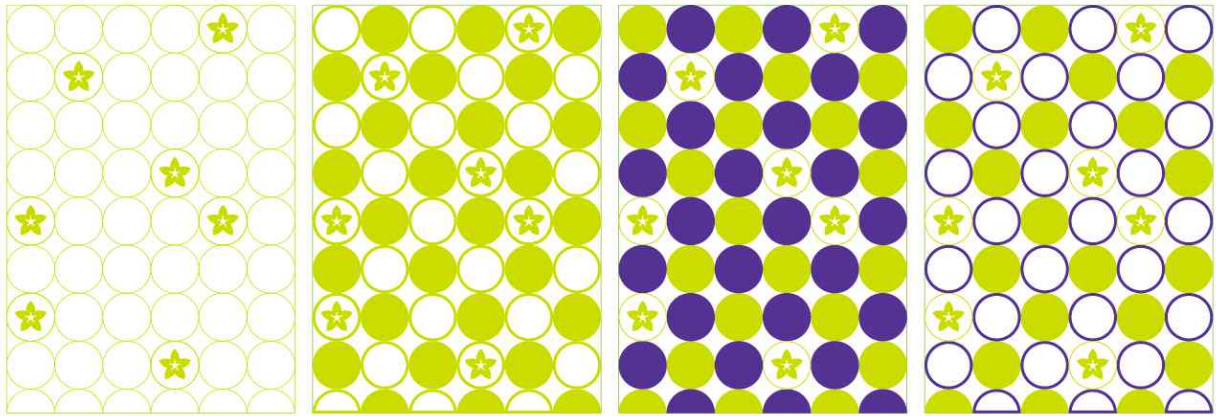
심볼 단도 컬러[흰색] 사용 시 컬러 스케일의 범위는 아래 색상을 활용하여 사용해야 한다.



5.3. 절화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.3.6. 그래픽모티브

그래픽 모티브 Graphic Motif

[그래픽모티브 패턴 ; Pattern]



5.4. 절화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.4.1. 서식류

레터헤드

크기

210 x 297mm

제작방법

옵셋인쇄

표기사항

주소

국문 : 나눔스퀘어 Light, 6pt

숫자 : 나눔스퀘어 Light, 6pt

Tel, Fax, E-mail :

나눔스퀘어 Light, 6pt



Scale 35%



5.4. 절화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.4.1. 서식류

봉투

크기

220 x 97mm

제작방법

음젯인쇄

표기사항

주소

국문 : 나눔스퀘어 Light, 6pt

숫자 : 나눔스퀘어 Light, 6pt

Tel, Fax, E-mail :

나눔스퀘어 Light, 6pt



5.4. 절화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.4.2. 온라인

홈페이지 메인화면

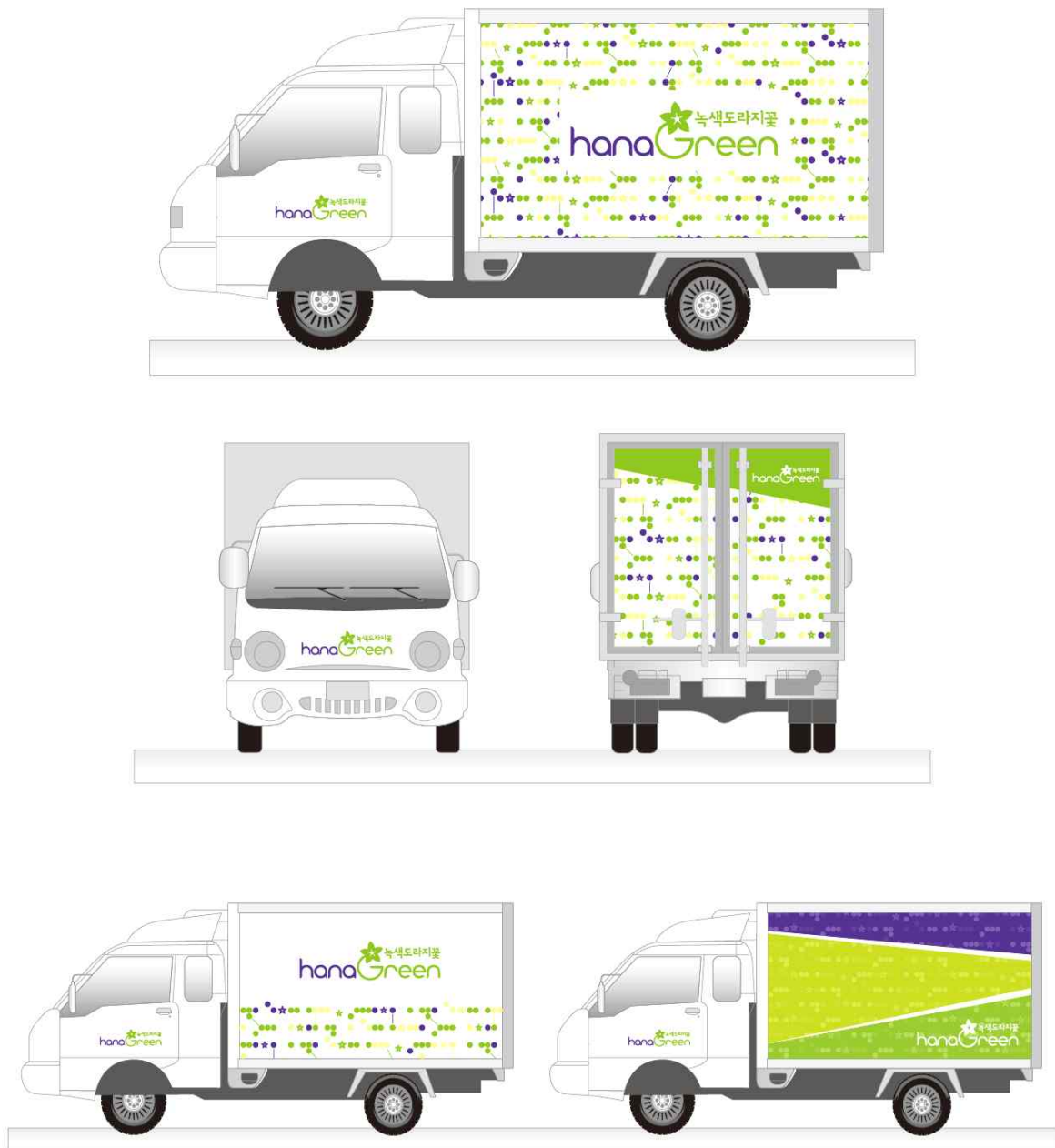
홈페이지 메인화면은, 대외적으로 하나그린의 이미지를 전달하는 매체로 하나그린의 전체적인 디자인 시스템과 연계하여 제작함으로써 통일된 이미지를 전달할 수 있도록 디자인해야한다. 또한 시그니처의 공간확보에 유의하여 제작한다.



5.4. 절화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.4.3. 홍보류

차량

차량은 움직이는 홍보매체로, 하나그린의 이미지를 대외적으로 전달하는 중요한 역할을 한다. 차종에 따라 부분적으로 형태가 달라질 수 있으므로 상황에 따라 표시요소의 위치를 조절할 수 있으나 비례규정 및 색상은 준수하여 제작한다.



(2) [녹색꽃잎 도라지] 분화용 브랜드개발

5.5.

분화용 브랜드 디자인개발_기본시스템 Basic System

5.5. 분화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.5.1. 심볼마크

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[분화용 메인 심볼마크]

[hana Green] 브랜드 워드마크는 브랜드를 상징하는 대표적인 디자인요소로서 브랜드의 아이덴티티를 구축하고, 통합적인 이미지를 형성하는 가장 중요한 역할을 한다.



[hana Green]의 브랜드 포지셔닝은 다음 3가지의 핵심요소를 가지고 있다.

1. 분화용 녹색도라지꽃의 특징을 워드마크와 결합하여 이미지로 강조
2. 일반적인 보라색 도라지꽃(hana)과 녹색 도라지꽃(Green)의 대비로 녹색 도라지꽃을 강조
3. 워드마크의 각 스펠링은 원을 기본으로 하여 부드러움과 순수함을 표현

[워드마크 최소사용규정]



5.5. 분화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.5.2. 주요색상

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[주요 색상 ; MAIN COLOR]



[일반 도라지꽃]



[녹색꽃잎 도라지]



Primary colors ;



5.5. 분화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.5.4. 시그니처

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark

[시그니처 ; Signature] _ 심볼영문 조합 사용 시

심볼영문 조합은 개발된 B.I와 녹색도라지꽃의 영문과의 조합을 원활하게 유지하기 위해 규정된 조합으로, 특별한 경우를 제외하고는 본 규정에 따라 응용하여 전체적인 통일성을 유지해야 한다.

[심볼영문 조합 - A]

[최소사용규정]



[심볼영문 조합 - B]

[최소사용규정]



[심볼영문 조합 - C]

[최소사용규정]



5.5. 분화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.5.4. 시그니처

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark 금지규정

[시그니처 ; Signature] _ 금지규정

심볼마크(워드마크)와 국문 또는 영문 조합인 시그니처를 변형하는 것은 본연의 이미지를 손상시키고 브랜드 아이덴티티의 혼란을 초래하므로, 본 항의 예시를 참조로 잘못된 적용을 주의하여 규정에 따라 정확하게 사용하도록 한다.



심벌마크와 로고타입 시그니처가 옳은 예



심벌마크와 로고타입 형태가 왜곡되는 경우



심벌마크와 로고타입 컬러가 왜곡되는 경우



지정된 시그니처 조합 외 임의로 조합한 경우



시그니처 조합 형태를 임의로 변경한 경우



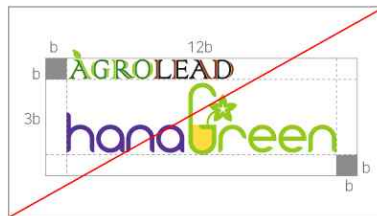
로고타입의 크기 비례가 변경된 경우



복잡한 배경에 사용되는 경우



테두리나 그림자 등 임의적 효과를 적용한 경우



비의 최소공간을 다른 요소가 침범한 경우
(사방에 1b 적용)



심벌마크 혹은 로고타입 기울기를 변경한 경우

5.5. 분화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.5.5. 컬러시스템

심볼[워드]마크 Symbol[word] Mark 컬러시스템

[심볼 컬러 ; Symbol Color] _ 배경컬러 적용 예시

심볼 기본형 사용 시 그레이 스케일의 범위는 K0~K15% 와 K50%, K100%의 범위 내에서 사용해야 한다.



5.5. 분화용 브랜드디자인 기본시스템 [Basic System] > 5.5.8. 주소조합

심벌과 주소 조합 Typeface & Signature

[심벌 기준 지정서체와 주소 조합] _ 가로조합, 상하조합



농업회사법인 (주)아그로리드
(63265) 제주특별자치도 제주시 신산로 9
tEL(Jeju). +82_(0)64_758_2333 / fAX(Jeju). +82_(0)64_758_1878
e-MAIL. swboo@hanmail.net



(Agricultural Corporation) AGROLEAD
9, Sinsan-ro, Jeju-si, Jeju-do, 63265, KOREA
tEL(Jeju). +82_64_758_2333 / fAX(Jeju). +82_64_758_1878
e-MAIL. swboo@hanmail.net



농업회사법인 (주)아그로리드
(63265) 제주특별자치도 제주시 신산로 9
tEL(Jeju). +82_(0)64_758_2333 / fAX(Jeju). +82_(0)64_758_1878
e-MAIL. swboo@hanmail.net



(Agricultural Corporation) AGROLEAD
9, Sinsan-ro, Jeju-si, Jeju-do, 63265, KOREA
tEL(Jeju). +82_64_758_2333 / fAX(Jeju). +82_64_758_1878
e-MAIL. swboo@hanmail.net

5.6.

Application System

분화용 브랜드 디자인개발_응용시스템

5.6. 분화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.6.1. 서식류

서식류 Standard Form

서식류는 크게 명함, 봉투, 업무용수첩, 레터헤드 등이 있으며, 제작 시 주어진 규격, 색상, 인쇄, 서체 등 관련 규정을 반드시 준수하여 하나그린의 통일된 아이덴티티 이미지를 대내외적으로 잘 표현할 수 있도록 한다.

명함 Name Card



5.6. 분화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.6.1. 서식류

이메일 서명

이메일 서명은 외부인사에게 자신과 하나그린을 인식시키고, 이미지를 형성하는 중요한 커뮤니케이션 매체이다. 주소 및 직책의 표기 내용이 많은 경우에는 글씨체의 크기, 장평, 자간을 조정하여 사용할 수 있다.

TYPE A



TYPE B



TYPE C



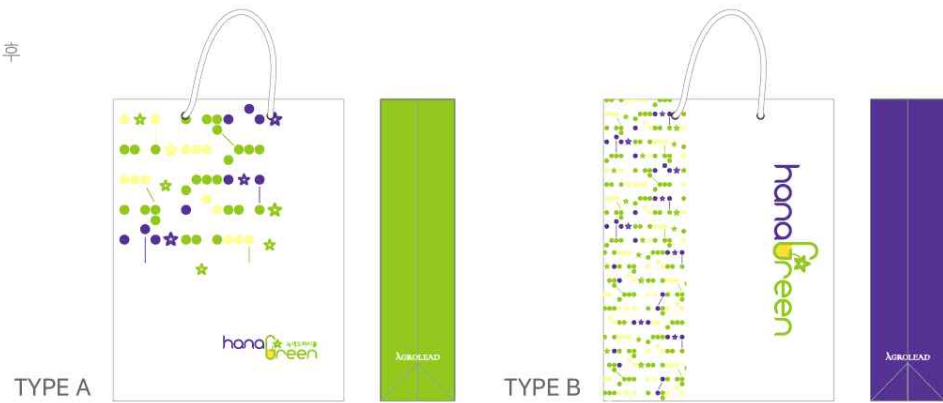
5.6. 분화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.6.3. 홍보류

쇼핑백

쇼핑백은, 방문객 또는 외부인사의 접촉 및 사용빈도가 높은 요소이며 이미지 형성에 민감한 영향을 줄 수 있는 매체로 이미지 누적 효과가 최대한 발휘될 수 있도록 철저한 관리가 요구된다. 또한 사용 시 성격이나 용도에 따라 규격이나 컬러, 인쇄방법 등은 규정 범위 내에서 변경하여 제작할 수 있다.

제작방법

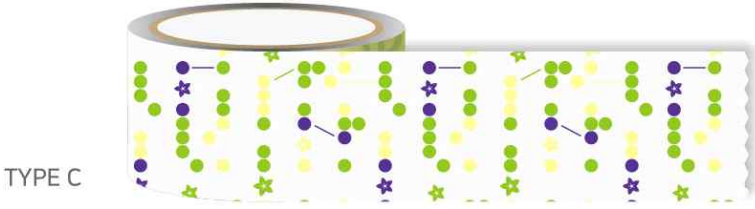
별색인쇄 또는 4도 오프셋인쇄 후
무광코팅



5.6. 분화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.6.3. 홍보류

박스 테이프

박스테이프는, 하나그린의 포장 시 사용할 수 있도록 의도된 디자인이며, 적용 시 용도에 맞게 색상을 전용색상 내에서 변화있게 활용하여 제작할 수 있다.



5.6. 분화용 브랜드디자인 응용시스템 [Application System] > 5.6.4. 사인류

파사드 사인

파사드 사인은 건물의 가시도가 높은 적정 위치에 부착되어 하나그린의 이미지를 대내외에 전달하는 기능을 한다. 제작 시 색상이나 디자인은 본 항에 제시한 규정에 준하며, 주변환경의 여건에 따라 축소 및 확대를 비례대로 조정하여 제작, 시공한다.

TYPE A - 와이드형



TYPE B - 정사각형



TYPE B - 컬러배다형



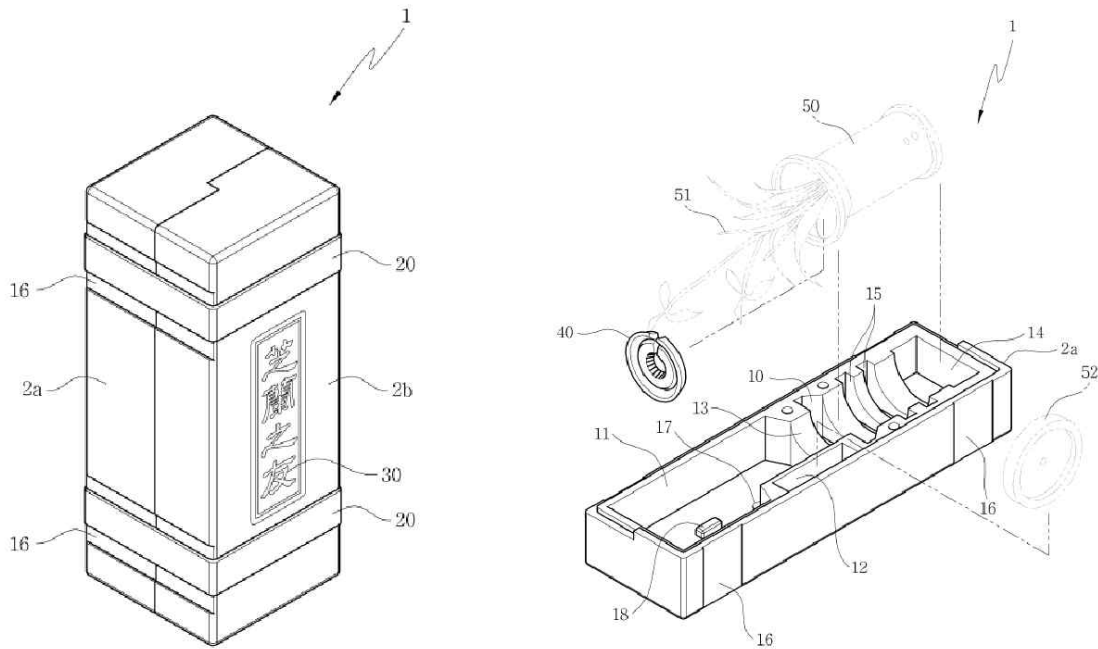
마. [분화용 화훼] 환경분석

6. 환경분석 > 6.1. 외부환경 분석 > 6.1.1. 국내 시장 분석

분화 포장용기 및 포장기법 관련 국내 특허 사례

[특허 출원번호 10-2015-0154856] 화분 포장케이스

본 발명은 화분 포장케이스에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 관상용 식물이 식재되어 있는 화분을 포장하여 안전하게 운반할 수 있도록 이동 및 운송에 적합하게 밀봉되어 포장되며, 장기간의 운송도 가능할 수 있도록 구성된 화분 포장케이스에 관한 것으로, 식재된 식물을 포함한 화분이 포장케이스의 내부에 안착해 있으므로 배송 중에 외부 충격이 어느 방향에서 가해지더라도 식재된 식물을 포함한 화분의 파손, 쏟아짐, 쓸림 등의 현상이 발생하지 않아 배송 안정성에 탁월한 능력을 갖추고 있고, 좌우 대칭구조의 일체형 조립체로 구성품을 일원화하여 낮은 생산단가와 간편한 조립방법과 다양한 형태의 화분에 널리 호환되기 때문에 포장의 용이성, 경제성, 범용성 등에서 뛰어난 경쟁력을 갖추고 있다.



디자인이 직관적이고 심플하여 포장 및 해체가 용이하므로 공산품화에도 적합하다. 따라서 배송의 지리적 제약이 큰 원예사업의 태생적 한계를 극복하게 하고 택배 운송이라는 광역 비즈니스 수단을 현실적으로 활용하게 하여, 전국 어디로든 체인중계망이 아닌 자체적인 배송으로 사업영역을 개척할 수 있는 효과가 있다.

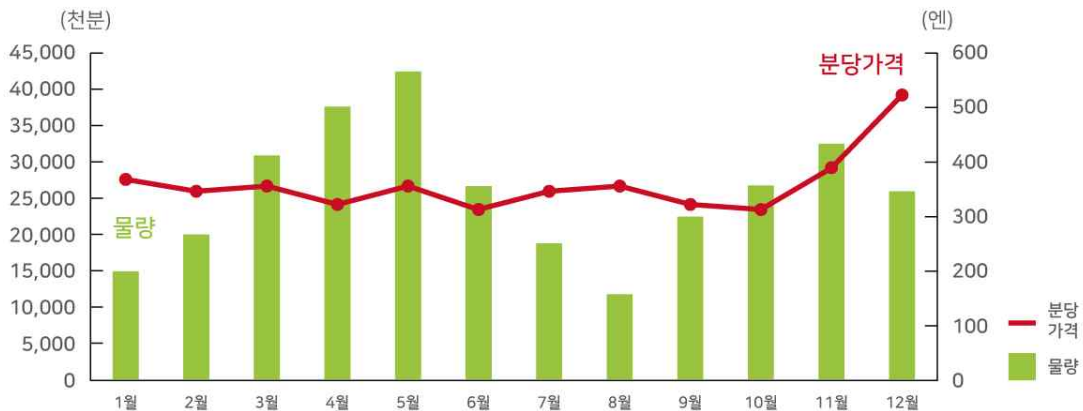
※ 출처, 『등록특허 10-1782015』, 대한민국특허청 특허정보넷 키프리스, <http://www.kipris.or.kr>

6. 환경분석 > 6.1. 외부환경 분석 > 6.1.2. 국외(일본) 시장 분석

일본 소비자의 분화 구매 동향

일본 화훼 도매시장에서 거래되는 분화류의 월별 거래량을 분화 전체적으로 보면, 3~5월과 11~12월에 상대적으로 많을 것을 알 수 있다.[표2] 특히 3~5월에 거래되는 비율이 연간 거래량의 36%를 차지할 정도로 그 비중이 높다. 이는 봄철에 실내장식이나 정원을 가꾸기 위한 가정원예용 수요가 많기 때문이다. 11~12월의 비율이 11~12월의 비율이 높은 것은 겨울철 실내장식에 적합한 일부 품목에 대한 수요가 많기 때문이다.

분화류의 도매가격은 11~12월에서 이듬해 1월까지가 비교적 높게 형성되고 있다. 이 시기에는 분화재배의 특성상 생산이 위축되고 출하량이 상대적으로 적기 때문으로 보여진다. 3대 절화를 제외하고 그 다음으로 수요가 많은 절화인, 시클라멘과 포인세티아의 도매가격은 전술한대로 대체로 겨울에 높게 형성되고 있다. 이는 겨울 출하를 위한 난방비 소요로 생산비가 높고, 이 시기에 수요가 크게 증가하기 때문이다. 여름 가격이 높게 책정된 분화의 경우는, 대부분의 농가가 겨울 출하를 위한 작부 체계를 유지함으로써 이 시기에 시장 출하량이 비교적 적기 때문이다.



[표2] 일본의 분화도매시장 월별 물량 및 가격 추이

[출처] [소형분화의 일본시장 동향과 시사점], 한국농촌경제연구원, 박헌태

소형 분화, 틈새 시장의 공략이 관건

소형 분화는 틈새 시장을 공략하기 용이한 특징이 있고, 일본의 분화 농가 감소 및 노령화, 생산비 증가 등으로 일본 자체의 분화생산이 위축되고 있어 소형 분화의 수출 가능성은 밝은 편이다. 또한 위에서 살펴 본 바와 같이, 계절별로 틈을 비집고 들어갈 수 있는 여지가 충분이 있다. 따라서 수출용 분화에 대한 국내외 시장조사를 통해 분화 수출을 확대할 수 있는 대안이 마련되어야 한다.

계절별 수출품목, 품목별 적정물량, 색상 구성, 화분 크기, 화분의 재질과 모양, 디자인 등 철저한 기획 하에 작부체계와 생산 방식이 결정되고 상품카다로그, 홍보는 물론 수송 등 모든 마케팅 수단이 일체화된 소위 Total Marketing 전략이 필요하다. 특히, 일본 소비자들이 최근 선호하는 형태가 소형분화임을 감안했을 때, 소비자의 선호도에 부응해 시장을 공략하는 전략이 필요하다. 포트사이즈나 가격경쟁력에 있어서 일본 내수 업체/농가들과 경쟁하려면 파악한 시장 구조를 정확하게 제품에 반영해야 할 필요성이 있다. 한국 국내 사례 분석에서와 같이, 분화 상품의 종류가 결정되면 그 이후엔 수출을 위한 <운송 포장 용기>에 대한 연구/개발이 시급하며 무엇보다, 가격 경쟁에서 우위를 점할 수 있는 형태의 제품 개발이 절실하다.

6. 환경분석 > 6.1. 외부환경 분석 > 6.1.2. 국외(일본) 시장 분석

분화 유통과 관련된, 일본 사례 (수출용)

일본의 분화시장은 한국처럼 절화에 비해 규모는 작지만, 분화의 수출관련 용기 및 이동방법에 대한 시스템이 국내와 비교했을 때 정교하고 고급스럽다고 할 수 있다.



신비디움의 포장방식과 포장박스. 화분의 크기에 맞춰 박스 안에 잘 고정되도록 인박스(고정장치) 포장을 고안. 또한 각 분화마다 PP재질의 슬립포장도 병행하여, 운송간 분화 전체가 상하지 않도록 포장하는 방법이 인상적이다.



대부분의 팔레트시스템은 위와 같이 꽃을 포장하여 꽃이 상하지 않게 포장한다. 솜과 같이 얇은 재질의 부드러운 포장지가 꽃을 감싸, 다치기 쉬운 꽃과 잎을 안전하게 보호하고 있다.



이동간 꽃이 상하지 않도록 솜재질의 내부 포장재로 1차 포장 후 PP 비닐로 한번 더 포장하여 완료. 1개의 화분이라도 꽃이 꺾이지 않고 화분이 흔들리지 않도록 철저히 고정한다. 한국의 경우, 인건비 및 포장비용등의 문제로 이와 같은 수준으로 포장하고 있지 않다.

5) 출처, 『양란 분화(신비디움과 호접란 등)』, 행복한 우루사네(개인 블로그) <http://m.blog.daum.net/pshpdy/189>

바. [녹색꽃잎 도라지] 분화용 화분디자인 전략

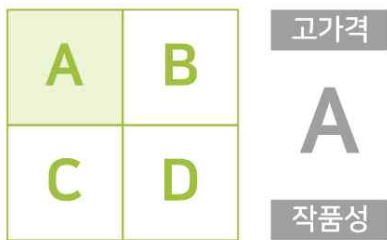
7. [HANAGREEN] 분화용 패키지 전략 > 7.1. STP전략 > 7.1.1. 세분화전략

[HANAGREEN] 분화용 패키지 | 상품개발 STP 전략 (일본시장)

[HANAGREEN] 분화용 | 화분(용기)개발 세분화(Segmentation) 전략

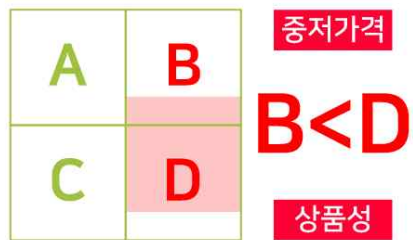


Segmentation 1



소량판매, 관상용, 내수시장

Segmentation 2



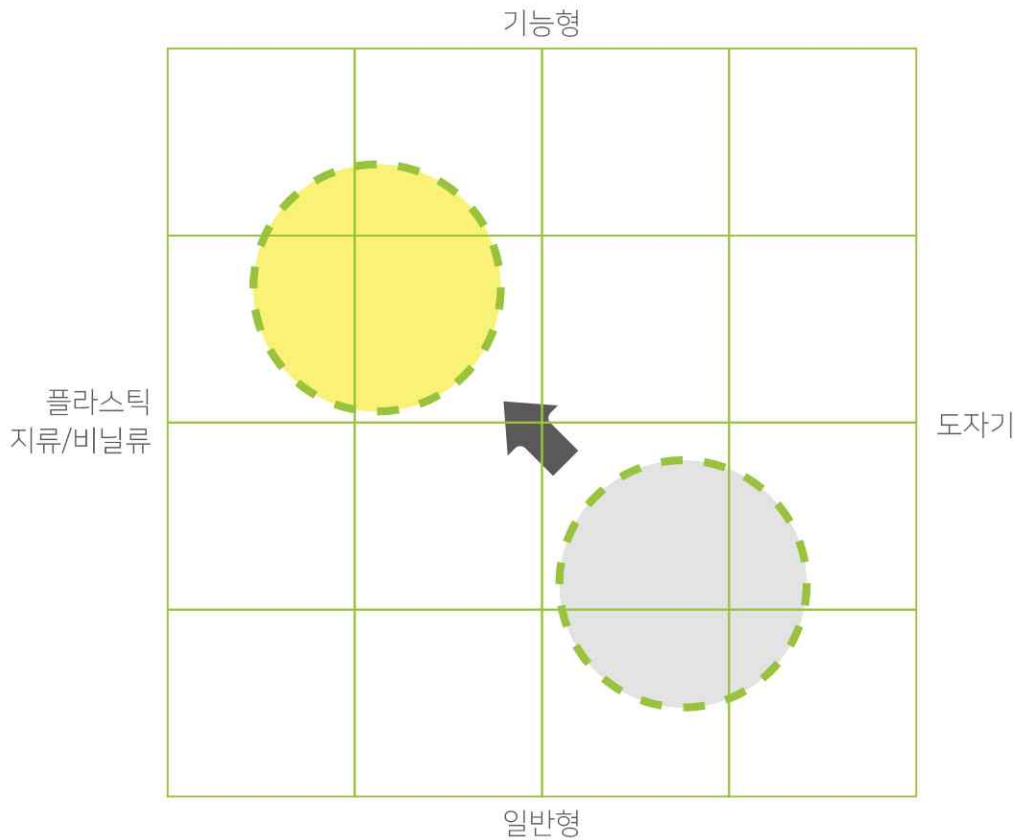
대량판매, 해외수출

- 기존 수출용 포장용기 및 패키지는 비용투자와 연구/개발 미흡으로 상품의 호감도를 저하
- 저비용으로 내구성 좋고, 도매상의 만족도를 높일 수 있는 제품개발을 통해 판매/수출에 부응

7. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 디자인 전략 > 7.2. 디자인 방향

HANAGREEN 분화용 화분[용기] | 디자인 방향

HANAGREEN 분화용 | 국내/외 판매 및 수출용 용기 디자인 방향



AGROLEAD



NOTHING
DESIGN GROUP

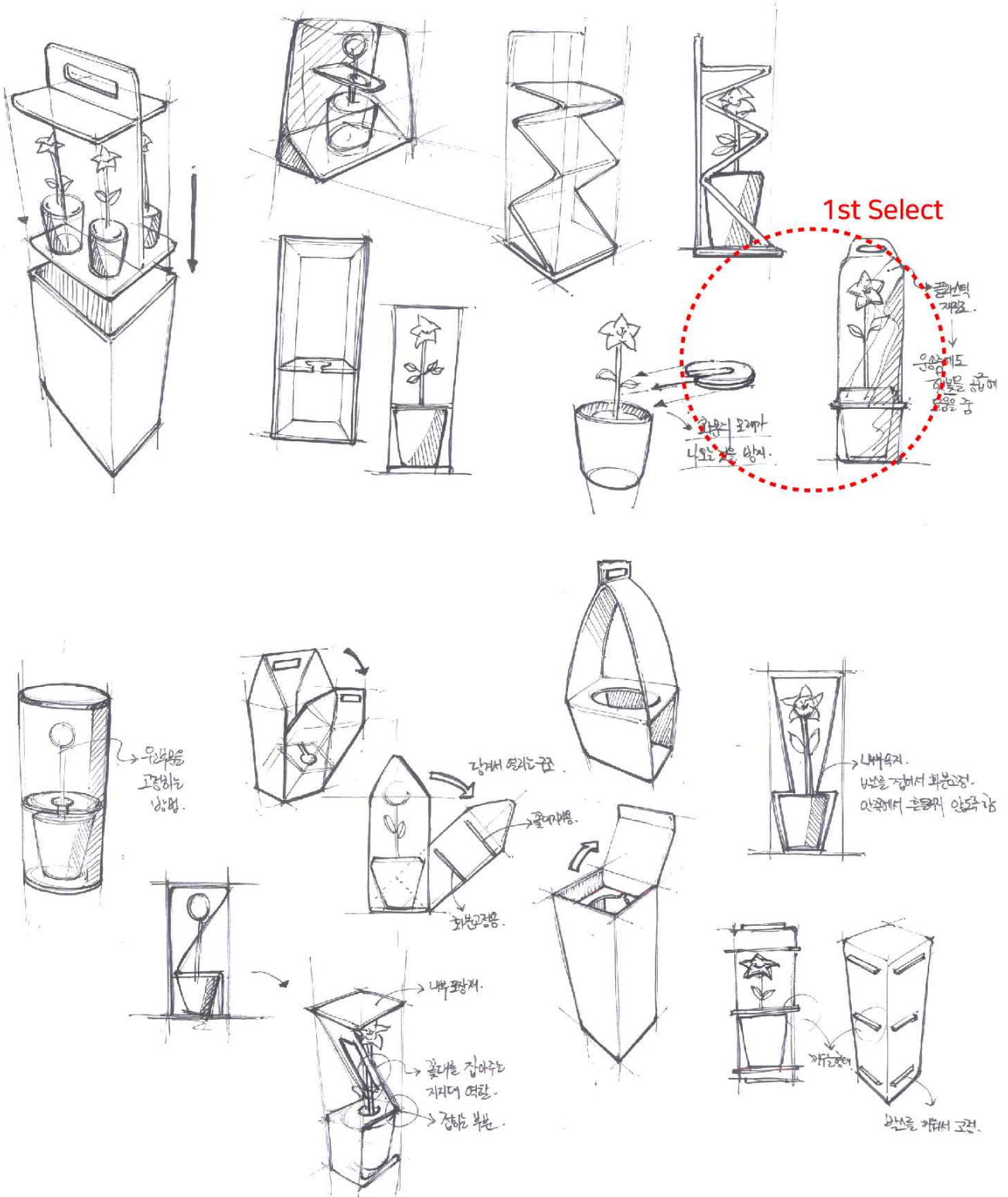


- 시중의 일반적 소재(도자기) 및 기본 기능과 차별적 요소로 기내 배양부터 패키징, 운송, 판매까지 일관성 및 효율성을 추구하는 디자인 컨셉트 개발
- 일본시장 수출에 따른 운송 및 비용절감을 위한 소재(PE/PP/지류)의 차별화 및 구조적 차별화로 제조업뿐만 아니라 수입업자에게 효율성과 경제성을 줄 수 있는 디자인 컨셉트 개발

사. [녹색꽃잎 도라지] 분화용 화분디자인 개발 및 시제품 제작

(1) [녹색꽃잎 도라지] 분화용 화분(용기) 디자인개발

8. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 디자인 전개 > 8.1. 컨셉트 스케치



8. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 디자인 전개 > 8.2. 디자인 발전



8. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 디자인 전개 > 8.2. 디자인 발전



8. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 디자인 전개 > 8.2. 디자인 발전



(2) [녹색꽃잎 도라지] 분화용 화분(용기) 최종디자인

9. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 최종디자인 > 9.1. 최종디자인 컨셉트

9.1.1. 분화용 화분[용기] | 최종디자인 컨셉트

배양



배양부터 재배, 출하(운송), 판매까지
일관성 및 효율성을 반영한 디자인
- 배양용기부터 판매용기까지
단일화된 용기디자인 시스템

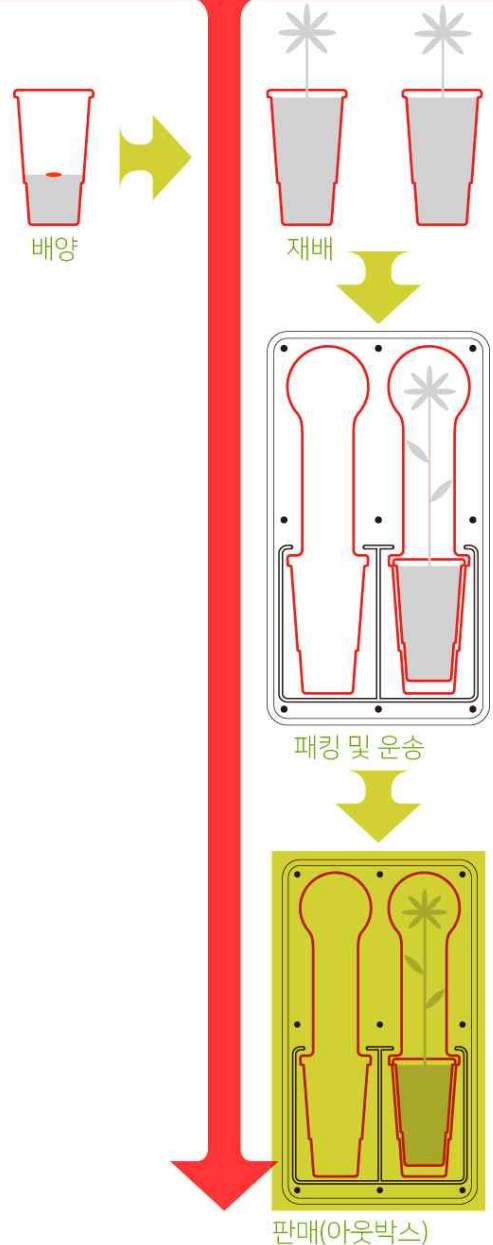
재배



출하(운송)



판매



9. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 최종디자인 > 9.2. 최종디자인 전개



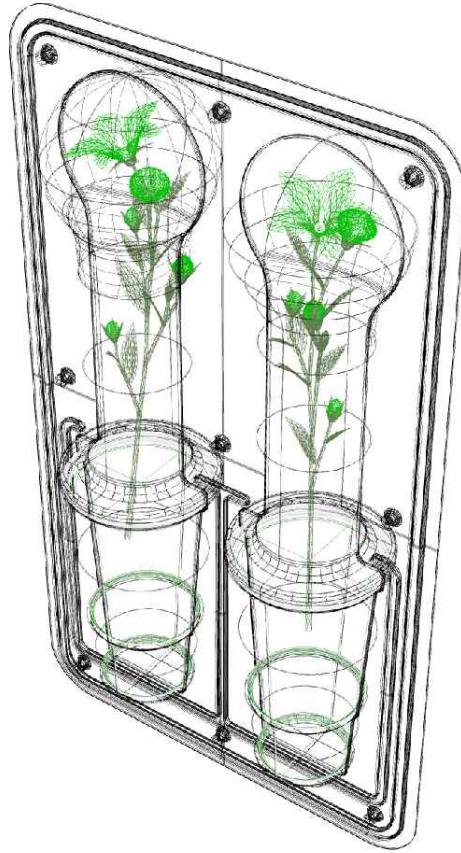
[FRONT VIEW]

9. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 최종디자인 > 9.2. 최종디자인 전개



[SEPERATIVE VIEW]

9. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 최종디자인 > 9.3. 최종디자인 발전



[디자인발전 및 설계]

9. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 최종디자인 > 9.3. 최종디자인 발전



[SEPERATIVE VIEW_ 디자인 최종]

(3) [녹색꽃잎 도라지] 분화용 화분(용기) 목업(시제품) 제작

10. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 시제품제작 > 10.1. 최종디자인 시제품 제작



[최종디자인 금형들 제작]

10. [HANAGREEN] 분화용 화분[용기] 시제품제작 > 10.2. 최종디자인 시제품 완성



[최종디자인 시제품 완성]

아. [절화용 화훼] 환경분석

11

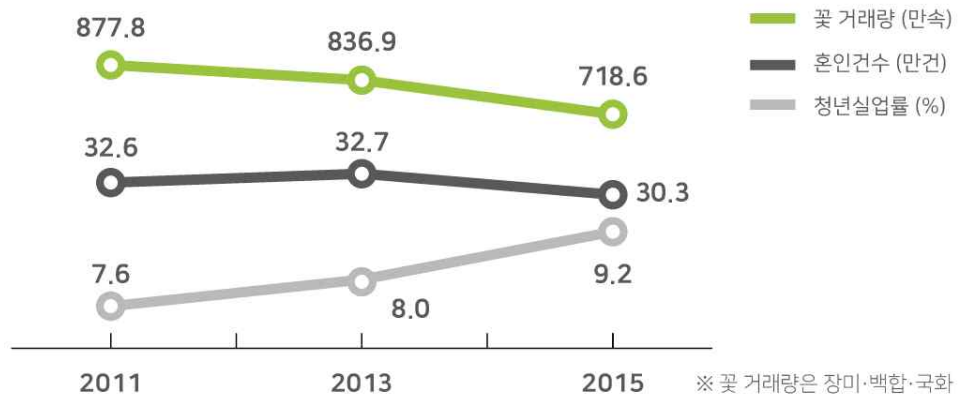
[절화용 화훼] 환경 분석

11. 환경분석 > 11.1. 외부환경 분석 > 11.1.1. 국내 시장 분석

국내 절화 시장 동향

화훼 시장의 침체와 절화 거래량의 감소현상

화훼 소비가 매년 큰 폭으로 감소하고 있다. 축하나 사랑 고백의 징표로 주고 받는 장미는 소득탄력성(소득변화에 따른 수요 변화)이 쌀의 10배에 달할 정도로 경기에 민감하다. 가계 소득이 줄어들면 꽃을 덜 산다는 것이다. 끝이 보이지 않는 불황으로 가계 살림살이가 어려워진데다 청년실업률이 12% 수준으로 치솟고, 불확실한 미래때문에 결혼을 미루는 청년층이 증가하면서 화훼 산업이 된서리를 맞고 있다. 실용적인 소비가 늘면서, 상대적으로 사치재로 인식되는 꽃소비가 줄고 있는 상황이다. [표1]을 보면 2015년 기준, 전체 화훼 소비의 70% 가량을 차지하는 3대 절화류(장미, 국화, 카네이션)의 거래량은 718만 6,148속으로 역대 최저치를 기록했다는 것을 알 수 있다. 지난 2010년의 911만 7,069속에 비하면 5년 새 거래량이 21%나 감소한 수치이다.



[표1] 줄어드는 화훼 거래량

※ 꽃 거래량은 장미·백합·국화 기준으로 1속은 10본(송이)
[출처] 통계청·농식품부·농촌경제연구원·aT

절화시장의 돌파구

위의 진단에서 보듯이 고부가가치 농업인 화훼산업의 기반은 점점 흔들리고 있다. 장미 10a당 소득액은 34,600원으로 쌀(1,058원)보다 32배 높으며 국화(14,600원)는 14배 가까이 부가가치가 크다. 하지만 계속 되는 수요감소로 국내 화훼 재배 면적이 2005년(7,509ha) 이후 꾸준히 줄어 2014년 기준 6,316ha까지 감소했다. 같은 기간 전체 농업생산에서 화훼가 차지하는 비중도 2.88%에서 1.65%까지 위축된 상황이다.

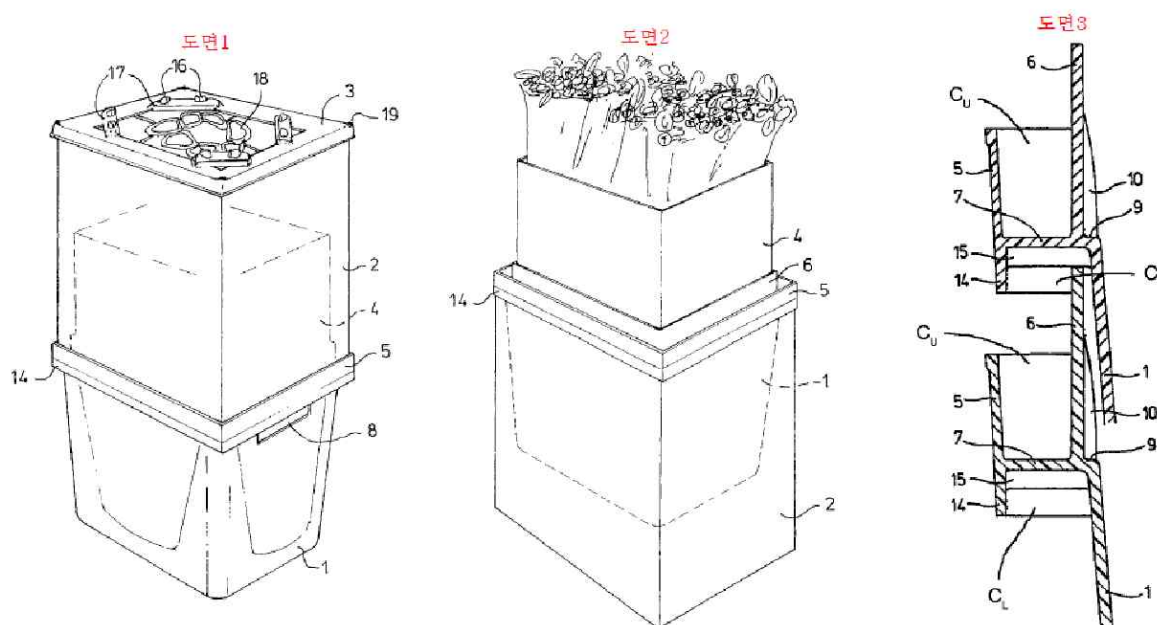
하지만, 돌파구란 늘 있기 마련이다. 7조원 일본 시장을 공략하는 방법이다. 우리나라는 비교적 높은 비용의 절화 생산국이므로, 일본의 공급 부족기에 출하하는 것을 목표로 해야한다. 5~7월은 일본에서도 공급 과잉기이므로, 12월부터 이듬해 4월까지의 일본 시장이 절화 수출의 틈새 시장이라 할 수 있겠다. 또한 일본은 국내 화훼 재배 농가보다 평균 15세 이상 노령화되어 있어, 무거운 무거운 품종들은 재배를 기피하고 있다. 따라서 이러한 현지의 시장을 파악하여 전략적 진출을 꾀해야 할 것이다. 물론 이를 위해서는, 국내 화훼 농가/업계가 관련하여 기본 능력을 구비하고 있어야 한다. 그 내용은 다음과 같다

11. 환경분석 > 11.1. 외부환경 분석 > 11.1.1. 국내 시장 분석

[특허 출원번호 10-2000-7012402] 절화용 포장 용기

본 발명은 절화용 포장용기에 관한 것으로, 이 포장 용기는 경사 측벽이 있는 장방형의 상자를 포함하고, 측벽에는 그 상부 벽에 인접해서 외측으로 돌출하고 상부가 개방된 채널이 마련되며, 이 채널의 베이스는 포갤 수 있는 장방형의 보호 튜브를 지지하는 기능을 한다.

이 장방형 튜브의 목적은, 운반중 또는 경매에서의 전시 중, 도매시장에서 판매용으로 내놓은 때에 상자 위로 연장되어 상자에 위치되는 절화의 부분을 보호하는 것이다. 튜브 위에 플라스틱 커버가 위치하며, 이 커버는 꽃의 품질을 평가하도록 제거될 수 있다. 튜브가 제거되면, 절화는 상자에서 부채꼴로 펼쳐지므로 별도의 버킷으로 운반할 필요가 없다.



도면 1) 본 발명에 따른 완성된 꽃 포장 용기가 운반 상태에 있을 때의 사시도

도면 2) 본 발명에 따른 완성된 꽃 포장 용기가 긴 절화를 위한 전시 위치에 있을 때의 사시도

도면 3) 서로 포개져 있는 두 상자의 측벽 부분의 단면도

※ 출처, 『등록특허 10-0442648』, 대한민국특허청 특허정보넷 키프리스, <http://www.kipris.or.kr>

11. 환경분석 > 11.1. 외부환경 분석 > 11.1.3. 한일 양국 시장분석

포장용기 및 방법을 둘러싼 수출상의 각종 클레임

클레임 사례 (포장방법 관련 위주로)

① 박스에 꽃봉오리가 상함 (하단 왼쪽 이미지)

백합은 일본 시장에서 상당히 고급 품목으로 품질관리가 철저해야 하는 꽃이다. 화훼 수출시, 박스 길이가 작는데 비해 긴 꽃을 무리하게 포장하거나 수송과정 및 상하차 과정 중에 과도하게 흔들리게 될 때 상품이 상하고 만다.

▶ 박스 내부에 중간 끈을 사용하여 결속하되, 출하시 단단히 해야할 필요가 있다. 관련된 연구/개발이 필요하다.

② 박스에 꽃이 찌긴 상태 (하단 오른쪽 이미지)

예를들어, 아이리스의 경우 보라색 꽃 피는 부분이 가장 상품성에 영향을 미치는데, 수출용 박스가 세우는 박스형태이다 보니 농가에서 출하 작업시, 또는 국내 수송, 국제 수송과정에서 박스를 거꾸로 세우는 경우가 종종 발생한다. 그 결과 상품성 저하 문제가 발생하며 이는, 가격다운은 물론 브랜드 전체 이미지를 가져온다.

▶ 이 역시 각 상품의 길이와 생리에 맞는 적합한 패키지 및 운송용기의 개발이 시급하다. 운송중의 흔들림이나 충격은 예상 가능한 리스크이므로, 위험 요인에 대응한 안전하고 튼튼한 포장용기 및 운송용 패키지의 연구/개발이 시급하다.



절화 유통에 대한 한일 양국간의 온도차

앞의 사례에서 살펴 본 바와 같이, 한국과 일본 양국이 <절화 유통>에 대해 갖는 온도차 역시 분화의 경우와 마찬가지로 극심하다. 이는, 화훼 산업에 대한 정부의 투자차이가 그 원인일 수 있으며 무엇보다 현대적인 물류체계가 일본과 비교했을 때 미흡한 것 또한 원인으로 들 수 있겠다. 일본은, 정부차원의 「화훼산업진흥방침」을 통해 앞서 원인과 문제점으로 다루었던 부분들에 대한 철저한 관리/감독/지원책을 실시 중이다.

내수 시장에서의 ELF(습식물통) 순환 사용 시스템과 내수/수출시 상품의 원가를 절감시키는 물류 시스템 등 생산 농가/업체의 부담을 줄이는 방법들이 제시되지 않는 이상 양국간의 격차는 더 벌어질 것이며, 이는 내수시장의 침체 나아가 대외 경쟁력 약화를 초래할 것이다. 일본 화훼업계의 자구책과 각성을 통해 개선방안을 찾아 낸 사례를 통해, 국내 농가/업체도 마찬가지로 자구책을 강구해야 할 것이다. 특히 본 연구가 중점을 두고 있는 포장용기 및 운송용 포장 방법에 대한 연구/개발은, 화훼 상품 개발에 준할 만큼 시급한 사안이라 할 수 있겠다.

자. [녹색꽃잎 도라지] 절화용 패키지디자인 개발 및 제작

(1) [녹색꽃잎 도라지] 절화용 패키지디자인 전략

12. [HANAGREEN] 절화용 패키지전략 > 12.1. STP전략 > 12.1.1. 세분화 전략

[HANAGREEN] 절화용 패키지 | 상품개발 STP 전략 (일본시장)

[HANAGREEN] 절화용 | 패키지개발 세분화(Segmentation) 전략



Segmentation 1



Target 1

건식저장/건식포장이 필요한 절화류

- 내부 결속력이나 박스의 내구성 차이에 상품가치 좌우됨
- 장/단거리 운송간 상품의 선도유지 및 보존력이 관건

Segmentation 2



Target 2

습식저장/습식포장이 필요한 절화류

- 습식물통, 습식대차, 수명 연장제 사용으로 원가율 상승우려
- 건식저장방법보다, 개화 유지일이 길어 상품가치가 높아짐

12. [HANAGREEN] 분화용 패키지 전략 > 12.1. STP전략 > 12.1.2. 타겟팅 전략

절화용 HANA GREEN | 패키지개발 타겟팅(Targeting) 전략



Segmentation 1



Target 1

40~50대 상류층 여성

Segmentation 2



Target 2

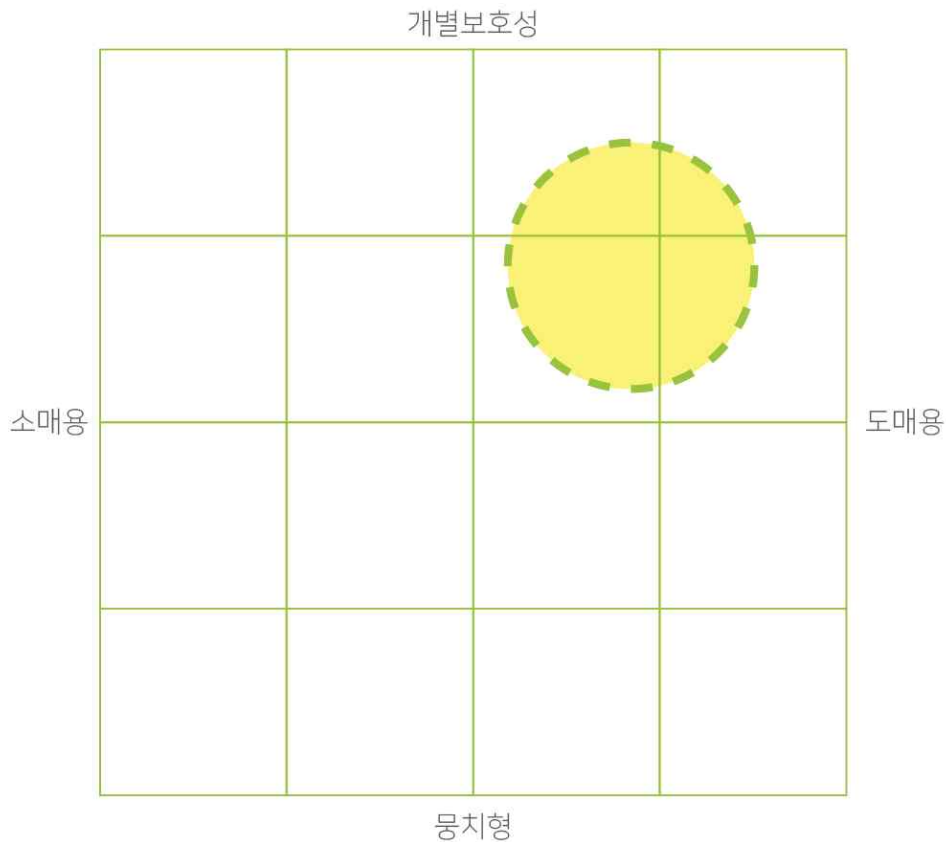
꽃 관련 화훼 전문 도매업*



※ 예를들어, 화훼단지

12. [HANAGREEN] 절화용 패키지 전략 > 12.2. 디자인 방향

HANAGREEN 절화용 패키지개발 | 디자인 컨셉트

HANAGREEN 절화용 | 국내/외 판매 및 수출용 패키지 디자인방향




×


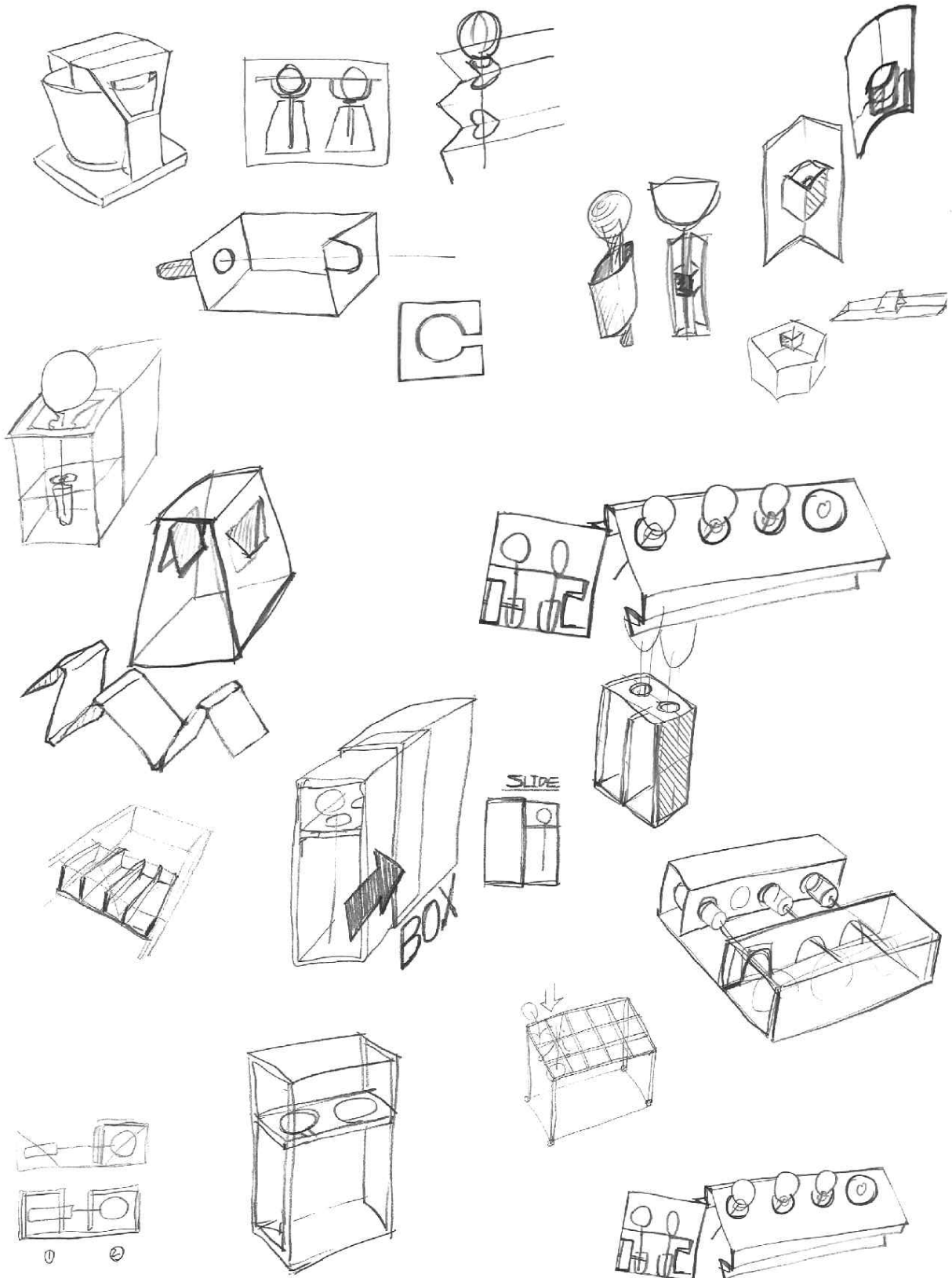


- 수출국 일본 소비자의 소비니즈에 부응하는 형태의 절화 상품 개발과 함께 상품을 포장하는 운송/보관 위주 패키지 개발이 시급.
- 단기간에 운송·저장·판매가 이루어지는 절화의 특성에 맞춰, 낮은 비용으로 도/소매에 적합한 일체형 운송 포장재를 구비하는 것이 수출경쟁력 우위를 점할 수 있는 전략임.

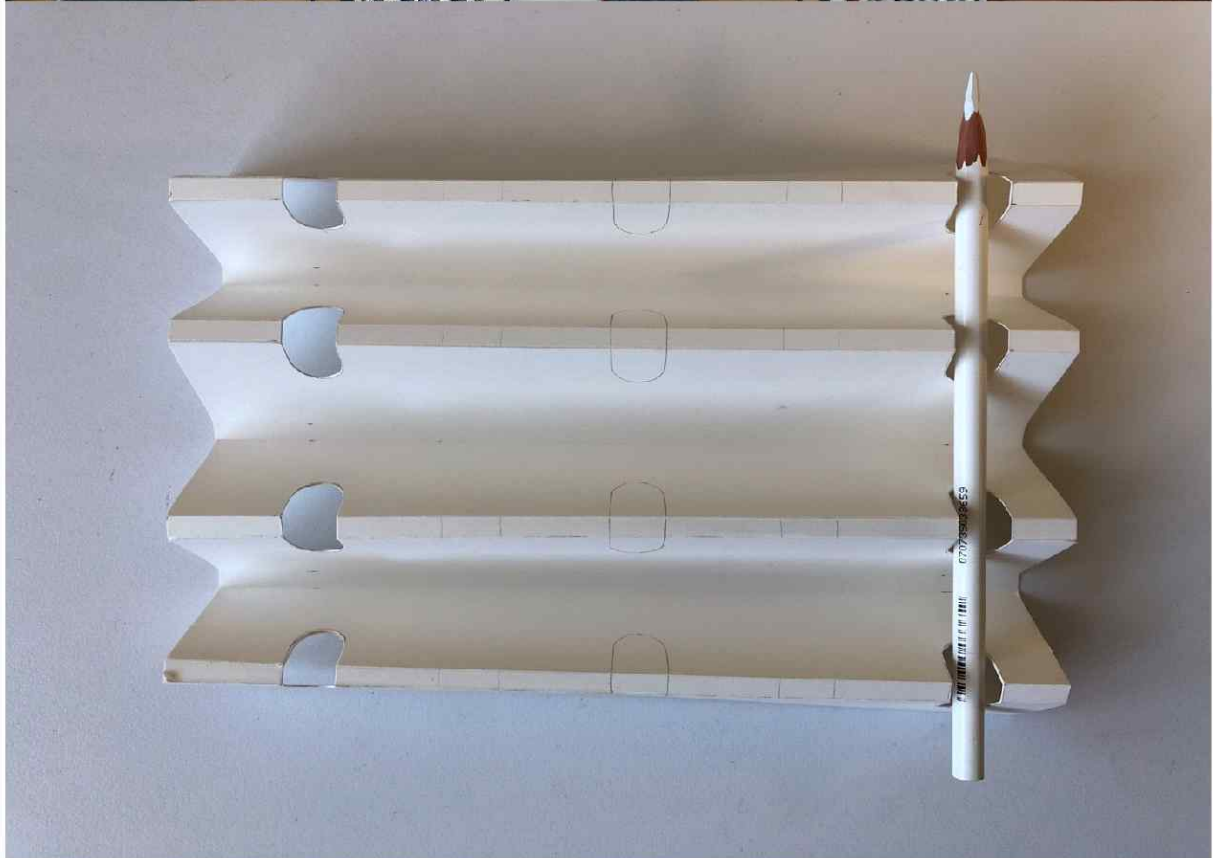
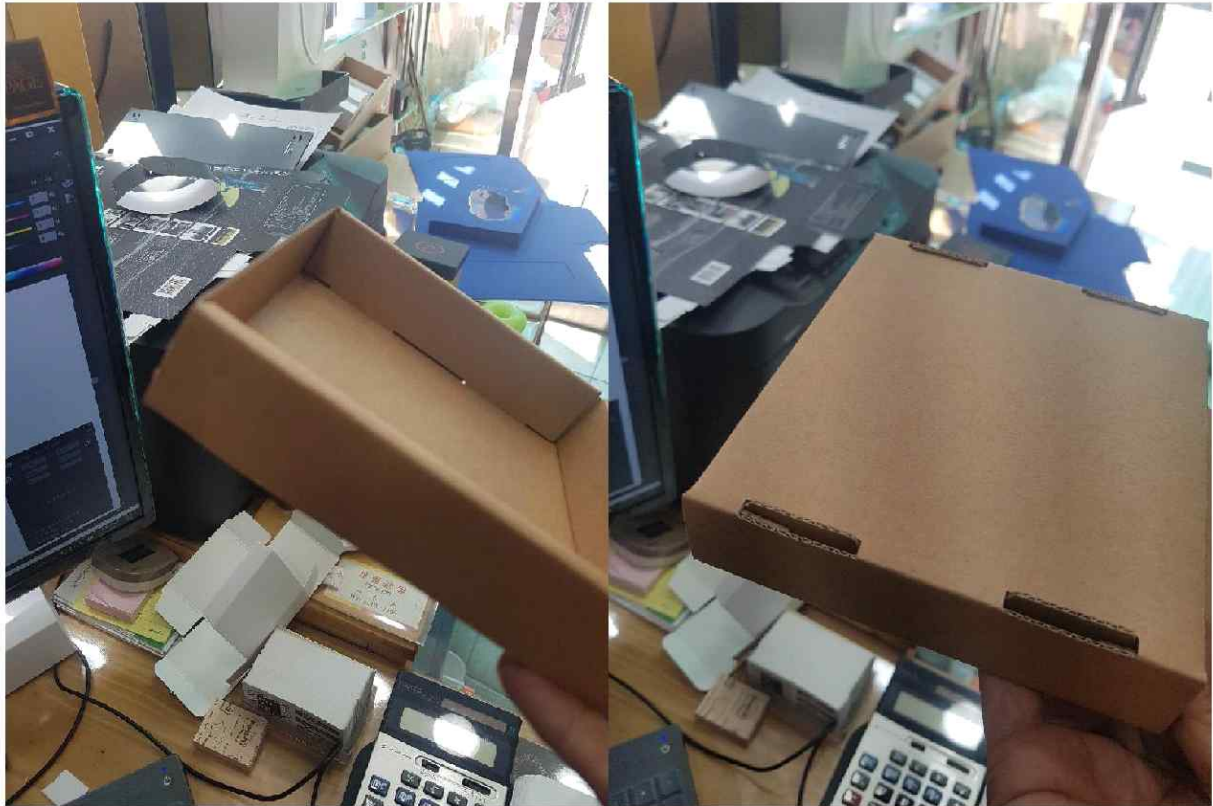
(2) [녹색꽃잎 도라지] 절화용 패키지 디자인개발

13. [HANAGREEN] 절화용 패키지디자인 전개 > 13.1. 컨셉트 스케치

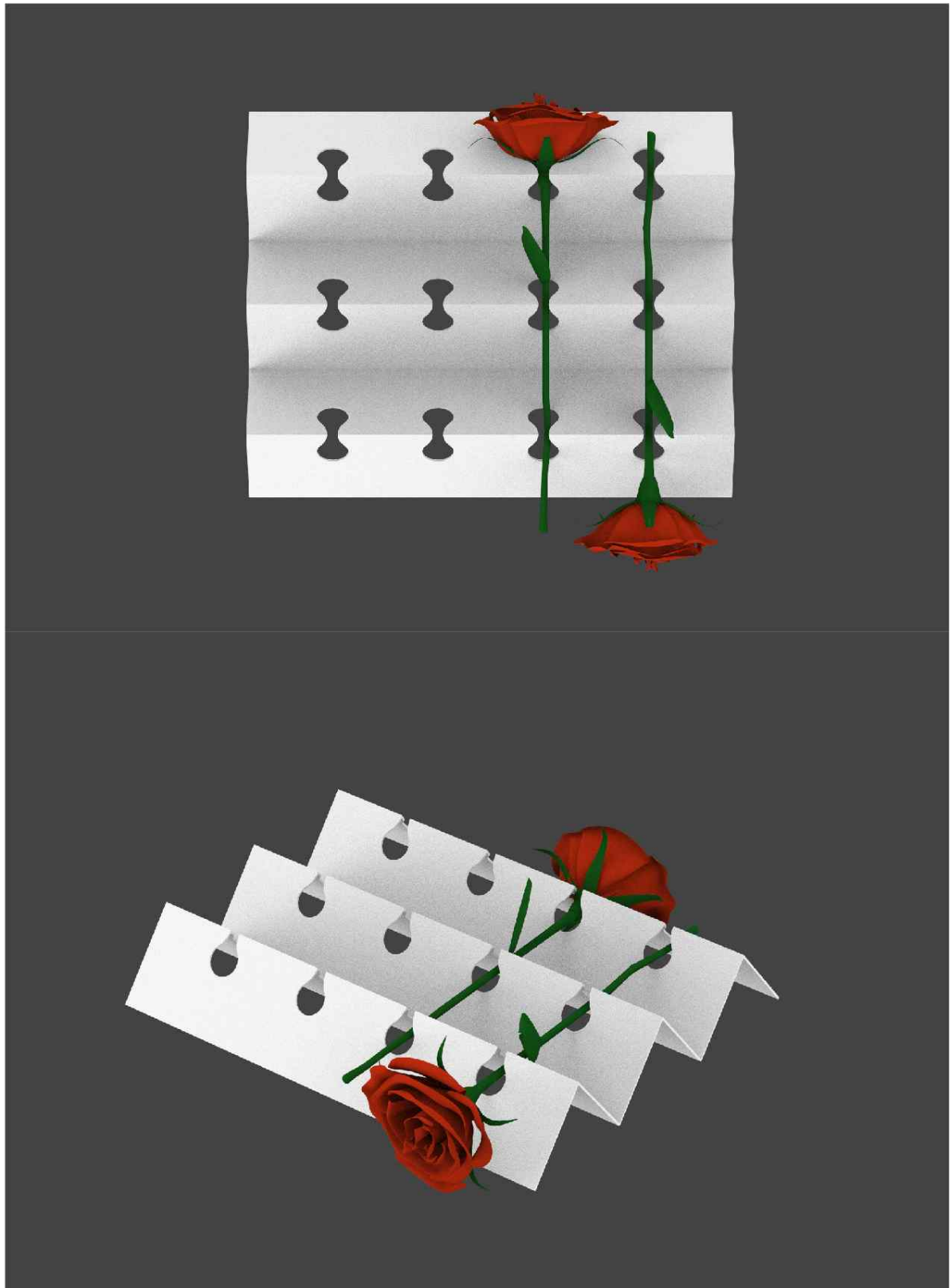
13.1.1. 1차 절화용 패키지디자인 컨셉트 스케치



13. [HANAGREEN] 절화용 패키지디자인 전개 > 13.2. 디자인 발전

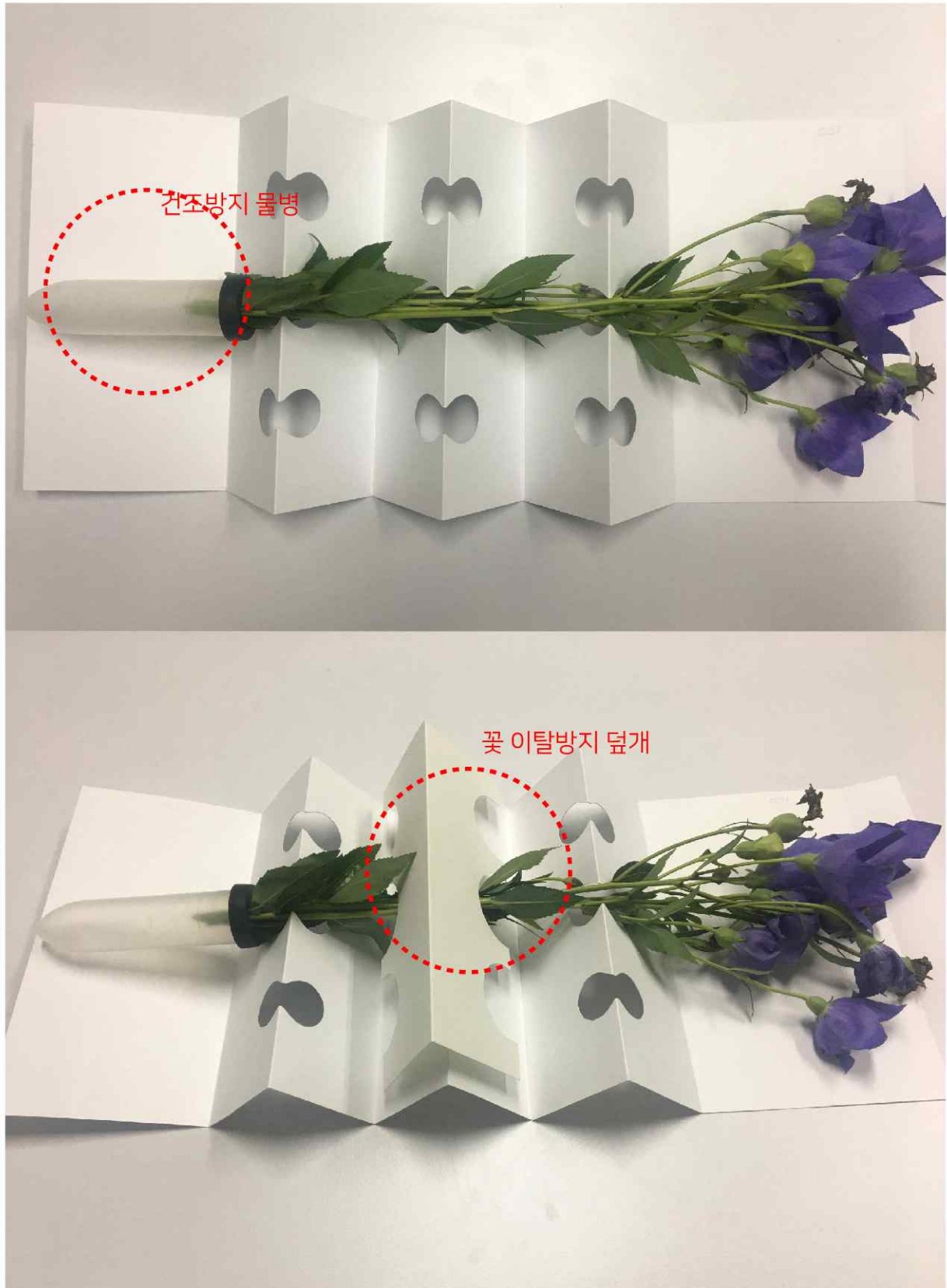


13. [HANAGREEN] 절화용 패키지디자인 전개 > 13.2. 디자인 발전



(3) [녹색꽃잎 도라지] 절화용 패키지 최종디자인

14. [HANAGREEN] 절화용 패키지 최종디자인 > 14.1. 최종디자인 개발



14. [HANAGREEN] 절화용 패키지 최종디자인 > 14.1. 최종디자인 개발

14.1.3. 절화용 패키지 | 아웃박스 그래픽 최종디자인 개발



[1도 인쇄(흰색) 그래픽 디자인]

14. [HANAGREEN] 절화용 패키지 최종디자인 > 14.1. 최종디자인 개발



[4도 인쇄(흰색) 그래픽 디자인]

14. [HANAGREEN] 절화용 패키지 최종디자인 > 14.2. 최종디자인 시제품개발

14.2.2. 절화용 패키지 | 최종디자인 시제품개발_B안



14. [HANAGREEN] 절화용 패키지 최종디자인 > 14.2. 최종디자인 시제품개발

14.2.4. 절화용 패키지 | 최종디자인 시제품개발_D안



차. [녹색꽃잎 도라지] 패키지 디자인개발

(1) [녹색꽃잎 도라지] 배양용 패키지 디자인개발

15. [녹색꽃잎] 도라지 배양용 패키지디자인 개발 > 15.1. 디자인개발

디자인 A_한국/일본 공용 패키지-카톤박스

- ① SIZE: 아웃박스_550*330*170mm / 기내배양묘_15EA*3단 적재/1BOX
- ② 인쇄: 2도인쇄 (바코드 백색일 경우 1도인쇄)
- ③ PART A+B 접착방식



[PART A]



[PART B]

15. [녹색꽃잎] 도라지 배양용 패키지디자인 개발 > 15.1. 디자인개발

디자인 C_한국/일본 공용 패키지-카톤박스

- ① SIZE: 아웃박스_550*330*170mm / 기내배양묘_15EA*3단 적재/1BOX
- ② 인쇄: 4도인쇄
- ③ PART A+B 접착방식



[PART A]



[PART B]

15. [녹색꽃잎] 도라지 배양용 패키지디자인 개발 > 15.2. 시제품개발

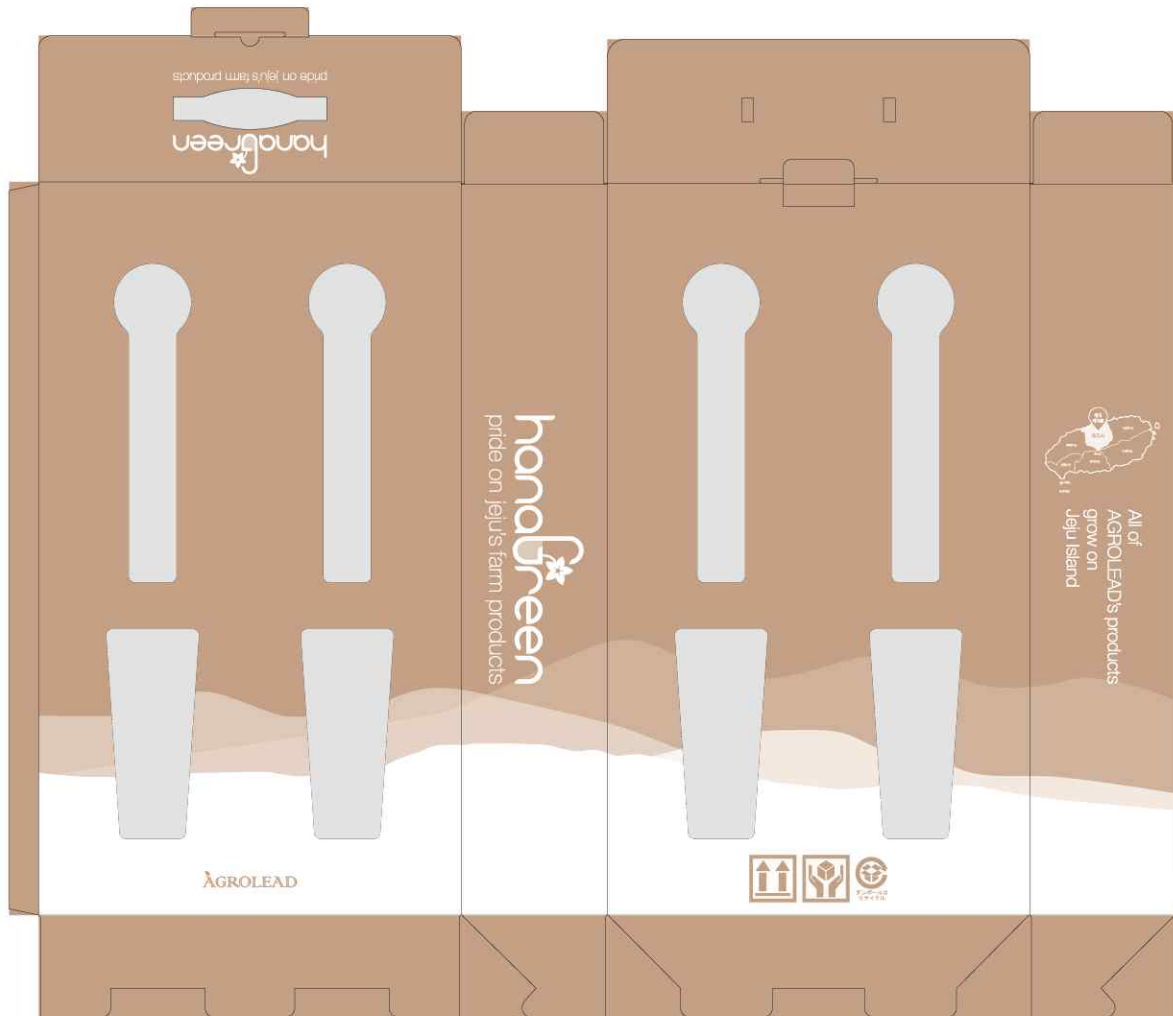


(2) [녹색꽃잎 도라지] 분화용 패키지 디자인개발

16. [녹색꽃잎] 도라지 배양용 패키지디자인 개발 > 16.1. 디자인개발

디자인 A_한국/일본 공용 패키지

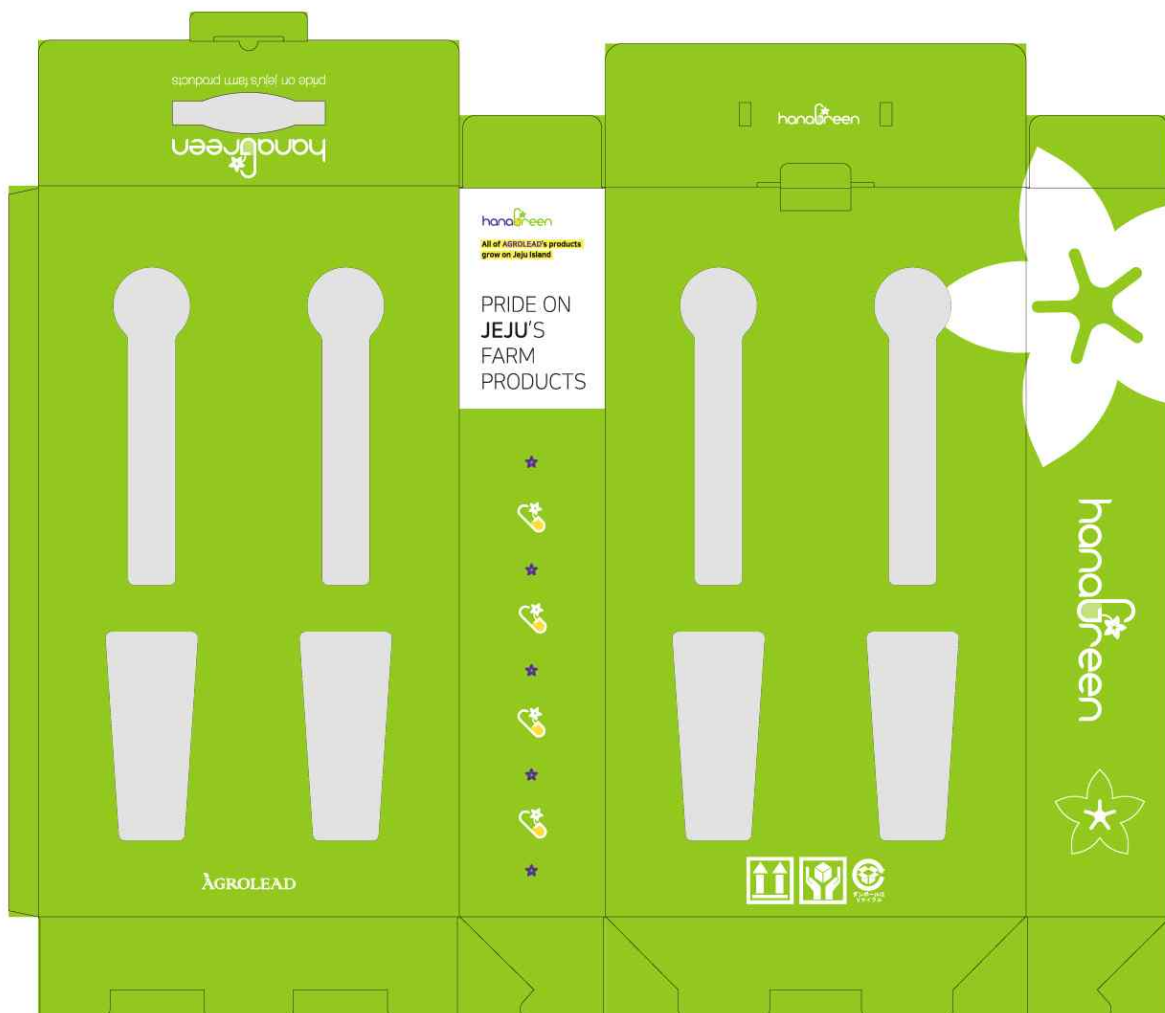
- ① SIZE: 아웃박스_358*124*620mm / 내부_식물분화용 포장용기 2분 1SET
- ② 인쇄: 2도인쇄



16. [녹색꽃잎] 도라지 배양용 패키지디자인 개발 > 16.1. 디자인개발

디자인 C_한국/일본 공용 패키지

- ① SIZE: 아웃박스_358*124*620mm / 내부_식물분화용 포장용기 2분 1SET
- ② 인쇄: 4도인쇄



16. [녹색꽃잎] 도라지 배양용 패키지디자인 개발 > 16.2. 시제품개발

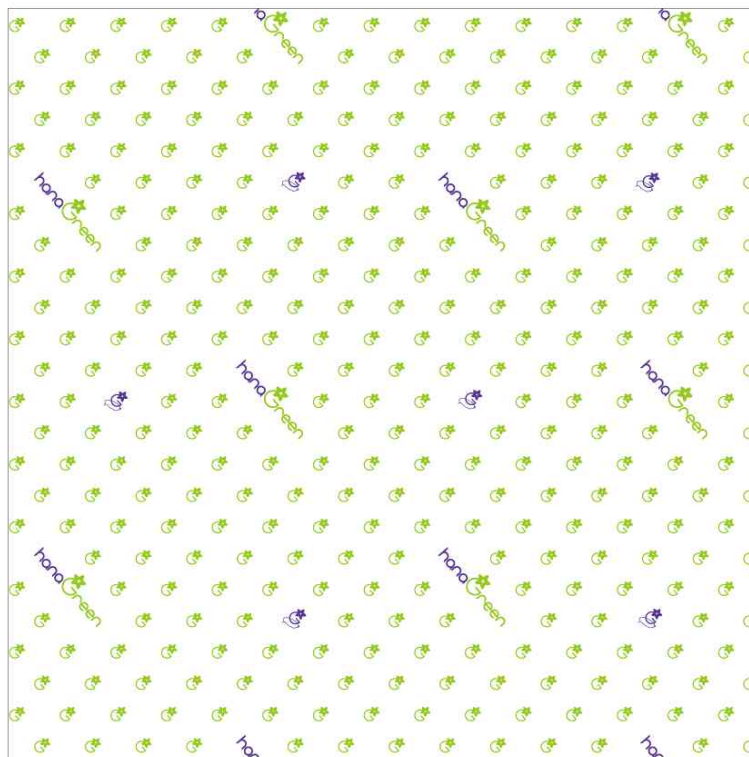


카. [녹색꽃잎 도라지] 절화용 포장지 및 종이가방 디자인개발

17. [녹색꽃잎] 도라지 포장지 및 종이백 디자인 개발 > 17.1. 디자인개발



포장지 디자인 A_크라프트지, OPP film, 한지 등에 인쇄



포장지 디자인 B_크라프트지, OPP film, 한지 등에 인쇄

17. [녹색꽃잎] 도라지 포장지 및 종이백 디자인 개발 > 17.1. 디자인개발

종이백 디자인 C_한국/일본 공용 소매 판매용

① SIZE: W145 * D105 * H500mm / 하나그린 절화 3~4송이 정도

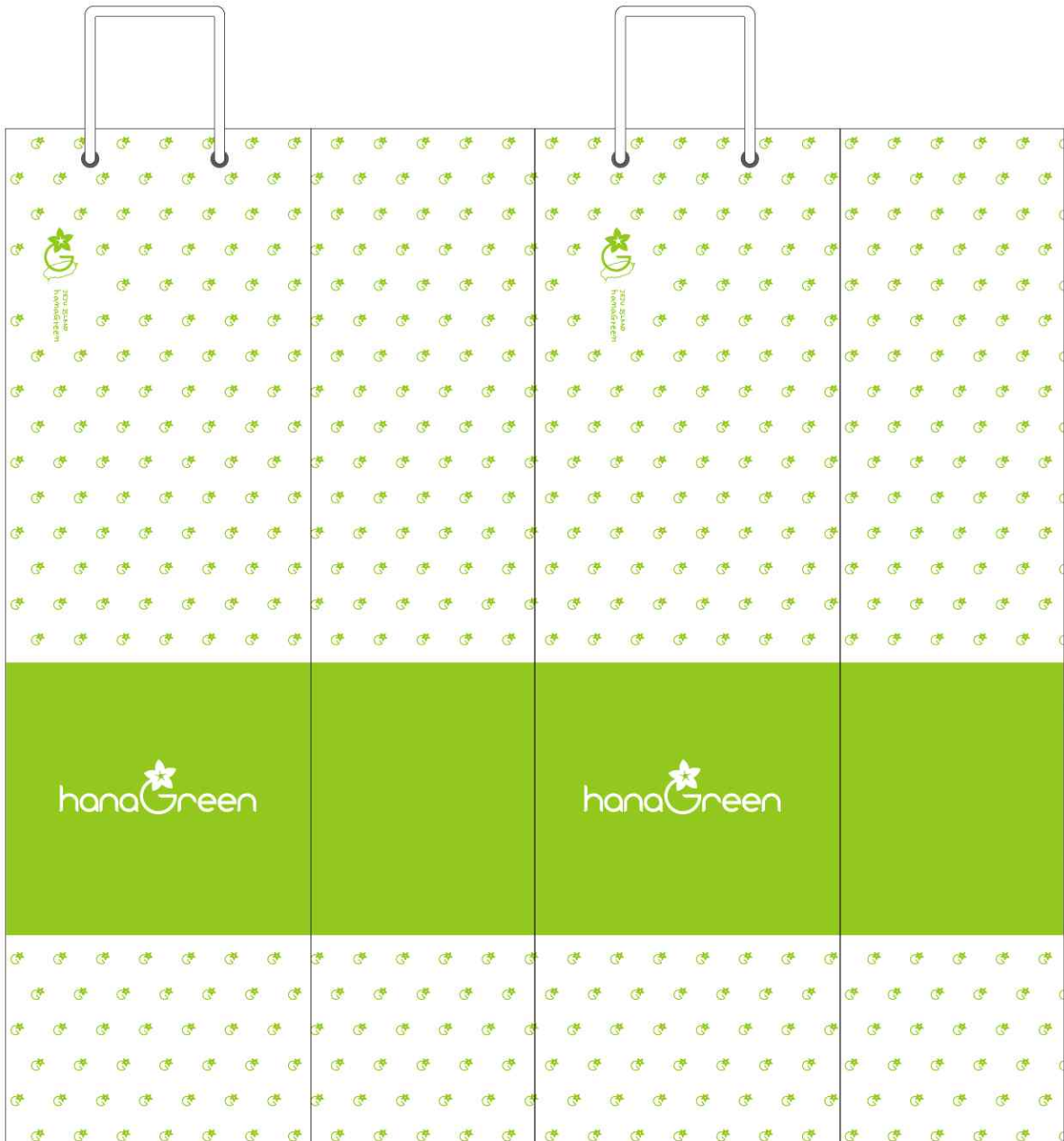
② 인쇄: 크라프트지에 1도 인쇄



17. [녹색꽃잎] 도라지 포장지 및 종이백 디자인 개발 > 17.1. 디자인개발

종이백 디자인 D_한국/일본 공용 소매 판매용

- ① SIZE: W145 * D105 * H500mm / 하나그린 절화 3~4송이 정도
- ② 인쇄: 별색 2도 인쇄



17. [녹색꽃잎] 도라지 포장지 및 종이백 디자인 개발 > 17.1. 디자인개발

종이백 디자인_시뮬레이션

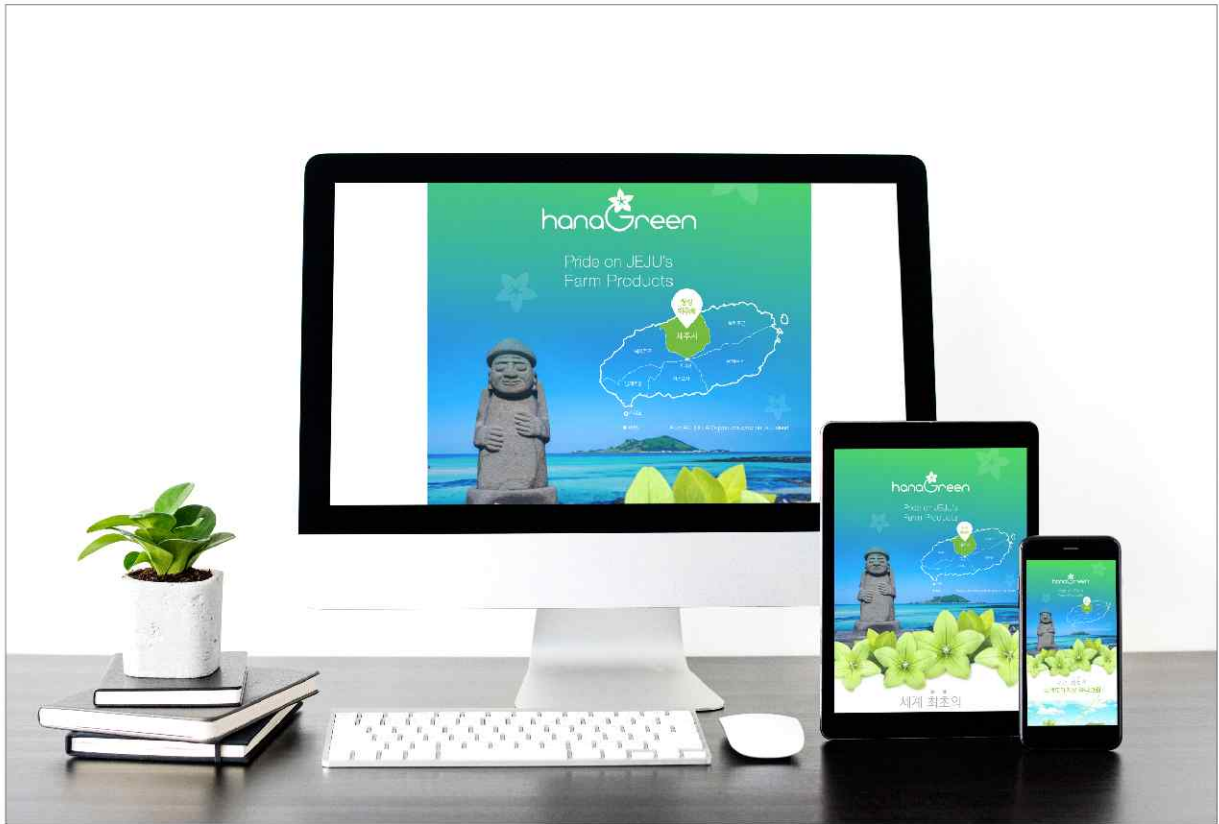


17. [녹색꽃잎] 도라지 포장지 및 종이백 디자인 개발 > 17.2. 시제품개발



타. [녹색꽃잎 도라지] 카탈로그 및 온라인 홍보물 디자인개발

18. [녹색꽃잎] 도라지 카탈로그 및 온라인 홍보 디자인 개발 > 18.1. 디자인개발



18. [녹색꽃잎] 도라지 카탈로그 및 온라인 홍보 디자인 개발 > 18.1. 디자인개발

[일본어버전] 상세페이지_#PART 1/6

hanaGreen
Pride on JEJU's Farm Products

2011년 10월
세계 최초

清州市

All of HANA GREEN'S products grow on Jeju Island.
모든 HANA GREEN'S 제품은 제주에서 생산됩니다.

세계初!
緑のキキョウの花、「ハナグリーン」

チエジュとう
クリーンな濟州島に咲く。

2006年
又松情報大学のあらゆる研究で最も鮮やかな緑色が生み出され、
世界で初めて緑色のキキョウの花が開花する事が初めて達成されたのです。

「緑色のキキョウの花」は、投入設備が省を利かせていた
韓国産の花と葉を比べて独自技術で開発された新品種という意義があり、
世界で初顔を見ない研究成果であると考えます。

AGROLEAD X OAS 又松情報大学

AGROLEADは、クリーンな濟州島を産地として様々な専売技術の研究を行い、
輸出・販売している農業会社法人です。又松情報大学の研究成果を産地へ
定着させるため、濟州島の火山土を豊かに恵まれた濟州島で
「一つだけの花」という意味のハナグリーン（ハナは漢語で一つという意味が生まれました）

濟州島の緑色のキキョウの花を、
大切に愛する方が多いと思います。

[일본어버전] 상세페이지_#PART 2/6

hanaGreen

恵まれた自然環境を
そのまま花にした神秘的な緑色の花
ハナグリーン

世界初 恵まれた自然 国産品種

農業会社法人のAGROLEADは、産地経営者の、ハイテク中心に2011年、
自然に恵まれた濟州島の小さな島から始まりました。AGROLEADは、濟州
島でしか自生しない資源植物をはじめ、濟州島でしか自生しない様々な作物を
栽培・流通する農業会社法人です。

AGROLEAD
アグロリード

AGROLEADは、ハイテクノロジーを応用して育った緑色のキキョウの花「ハ
ナグリーン」で新しい花を品種として育成し、生産消費者のニーズに合った切花
用と鉢花用として高値での過剰生産を抑制しました。また、標準となる
型あがりモデルを確立し、ブランドイメージ作りにも力を入れています。

これは、緑色のキキョウの生産専用・節用用としてを高化する技術が開発され
たことは、韓国にとどまらず、日本や中国さらには世界の花き業界に向けて高
かなビジネスモデルを構築することになるかと期待しています。

農業会社法人のAGROLEADは、産地経営者の、ハイテク中心に2011年、
自然に恵まれた濟州島の小さな島から始まりました。AGROLEADは、濟州
島でしか自生しない資源植物をはじめ、濟州島でしか自生しない様々な作物を
栽培・流通する農業会社法人です。

18. [녹색꽃잎] 도라지 카탈로그 및 온라인 홍보 디자인 개발 > 18.1. 디자인개발

[국문버전] 카탈로그_#표지



[국문버전] 카탈로그_#PAGE 02-03



18. [녹색꽃잎] 도라지 카탈로그 및 온라인 홍보 디자인 개발 > 18.1. 디자인개발

[국문버전] 카탈로그_#PAGE 08-09

**大切な人のために
一つだけの爽やかな花。**

「ハナグリーン」切花*

|

普通の花よりも花は薄く花びらを輝かせて美しい花輪のなまなまが長く花に咲いていながらハナグリーンは花びらも大きく花冠もしっかりとした花輪が爽やかな花に咲いています。



キキョウの言葉は「永遠の愛」です。青からキキョウの花は影響を受けて、キキョウのイメージを基調として作られています。目を付けて神秘的で爽やかな雰囲気を演出する緑色のキキョウの花「ハナグリーン」は、「永遠」「爽やかさ」が1つあって「いつも爽やかな愛」を届けます。

大切な人との爽やかな愛や二人の家からの友愛を「ハナグリーン」で伝えてあげませんか？

hanaGreen

108 国産産地「ハナグリーン」産

**一年に一度の大変だし、
世界で一つの緑色の花「ハナグリーン」で咲かせよう。
永遠の愛と、その愛が長く夜や静けさを
感じながら……**

**卒業式・結婚式などの
イベントや様々なお祝いに。**





* 切花長は40~50cmが一般的で、
着花数は1束当たり5~6輪です。

hanaGreen

[国문버전] 카탈로그_#PAGE 10-11

**あなたの空間を
濟州島のきれいな自然でいっぱい。**

「ハナグリーン」鉢花*

|

鉢花のうららかな花が爽やかな庭は、一部のランナーの植物しかありません。美しい自然に恵まれた緑色の花「ハナグリーン」をどうぞ。



明るいキキョウの花「ハナグリーン」は鉢植えから簡単に育てることが出来るため、普通の花に比べて寿命が2~3に長いです。

緑色で美しく、涼やかな花の神髄を鉢に植え、涼しい爽やかな空間をあなたの部屋に広げませんか？

hanaGreen

110 国産産地「ハナグリーン」産

**ガーデニングや
少量・大量栽培などで。**



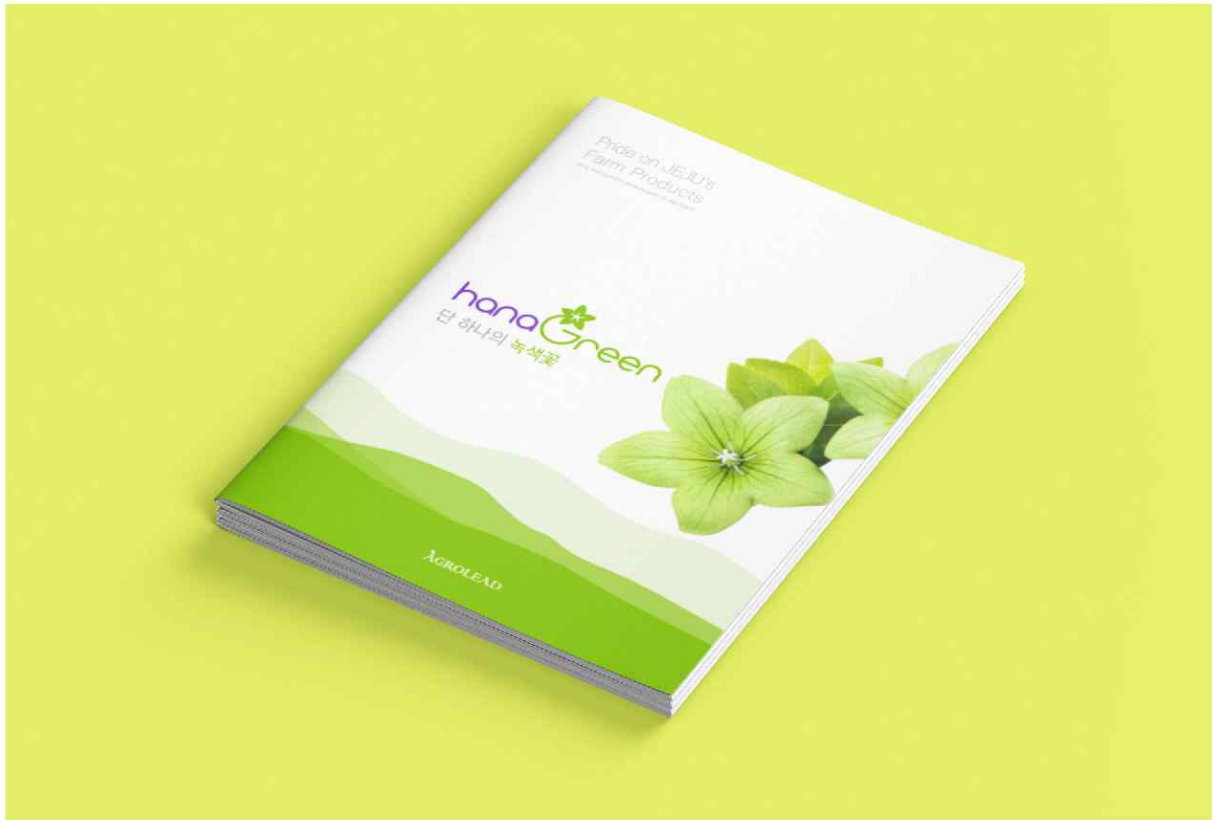

キキョウの花は栽培が難しいとされています。ハイブリッドインテロ・ネグレクト・インテロで大量生産・栽培したハナグリーンは培養土は、自然に混入した高品質の水はけの良い火山土で栽培・出荷されるため、育てても栽培しやすく、鉢植え状態で消費まで届けてくれます。

新鮮なハナグリーンは、鉢植えの贈り物に最適なギフトアイテムとしてご利用いただけます。

* 鉢花はインテロ栽培を特徴とし、小さい鉢植えとしての販売となります。インテロのイメージは併せて表示していません。鉢植えは、鉢植えのイメージです。

hanaGreen

18. [녹색꽃잎] 도라지 카탈로그 및 온라인 홍보 디자인 개발 > 18.2. 시뮬레이션



18. [녹색꽃잎] 도라지 카탈로그 및 온라인 홍보 디자인 개발 > 18.3. 시제품제작

[일본어버전] 카탈로그_인쇄물



파. 지식재산권 및 공모전 수상내용

19. 지식재산권 및 수상내용 > 19.1. 공모전 수상내역



19. 지식재산권 및 수상내용 > 19.1. 공모전 수상내역



대상 패키지디자인 부문

프로젝트

하나그린
(Hana-Green)

수상기업

(주)낫씽디자인그룹

참여디자이너 구진욱 / 경규환 조예은 이샘희 이규모 윤창웅 박성미 김송이

클라이언트

농업회사법인 아그로리드

귀 사는 (사)한국디자인산업연합회에서 주관하고 대한민국 최고의 디자인 전문가가 선정한 2019년 Design Leader's Choice <it(잇)-Award>에서 패키지디자인부문 우수작품으로 선정되었기에 이 상을 드립니다.

2019년 12월 9일

사단법인 한국디자인산업연합회장 안 장 원

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'An Jangwon', is placed below the name of the official.



2-5. 연구개발성과

1. 국내외 논문게재

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/ 비SCI)	게재일	등록 번호
1	Effects of Medium Compositions and Plant Growth Regulators on in vitro Organogenesis in Cultured Explants of <i>Platycodon grandiflorum</i> Species	한국작물학회지	Soo Jeong Kwon	62(3): 259-274	Korea	한국작물학회	비SCI	2017-09-25	
2	In vivo Acclimatization Responses of <i>Platycodon grandiflorum</i> For. Duplex to Different Soil Types and Environmental Factors	Journal of Crop Science and Biotechnology	Soo Jeong Kwon	21(2): 121-127	Korea	한국작물학회	비SCI SCOPUS	2018-06-06	
3	Evaluation of Physiological Functionalities and Anti-inflammatory Activity on in vitro Cultured Adventitious Root of <i>Platycodon grandiflorum</i>	Journal of Crop Science and Biotechnology	Hee-Ock Boo	21(2): 183-191	Korea	한국자원식물학회	비SCI SCOPUS	2018-06-13	
4	Protein Profiling from Hormone-Induced Tetraploid Roots in <i>Platycodon grandiflorum</i>	Journal of Crop Science and Biotechnology	Swapan Kumar Roy	22(5): 465-474	Korea	한국작물학회	비SCI SCOPUS	2019-10-15	
5	Effects of Temperature, Light Intensity and DIF on Growth Characteristics in <i>Platycodon grandiflorum</i>	Journal of Crop Science and Biotechnology	Soo-Jeong Kwon	22(5): 379-386	Korea	한국자원식물학회	비SCI SCOPUS	2019-10-09	
6	Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on Growth Characteristics of Two Species of Bellflower (<i>Platycodon grandiflorum</i>)	Journal of Crop Science and Biotechnology	Soo-Jeong Kwon	22(5): 481-487	Korea	한국자원식물학회	비SCI SCOPUS	2019-10-09	
7	화색별 기내배양 도라지 추출물의 항염증 및 항산화 효과	한국지역사회생활과학회지	권수정	30(4): 569-579	Korea	한국지역사회생활과학회		2019-11-30	

2. 국내 및 국제학술회의 발표

No	발표자	발표제목	회의명칭	발표일시	장소	국명
1	권수정, 황하늘, 문영자, 조갑연, 우선희, 부희옥, 구진욱, 김학현	Physio-chemical Impacts on Efficient Germination in <i>Platycodon grandiflorum</i> for. duplex Pollen Culture	9th Asian Crop Science Association Conference	2017-06-05	제주 국제컨벤션센터 (ICC)	Korea
2	권수정, 한은지, 문영자, 조갑연, 우선희, 부희옥, 구진욱, 김학현	Effects of Various Medium on Mass Propagation of in vitro Cultured <i>Platycodon grandiflorum</i> with Yellow Green Petals	9th Asian Crop Science Association Conference	2017-06-05	제주 국제컨벤션센터 (ICC)	Korea
3	권수정, 이의진, 문영자, 조갑연, 우선희, 부희옥, 구진욱, 김학현	Effects of Several Factors on Pollen Germination in <i>Platycodon grandiflorum</i>	9th Asian Crop Science Association Conference	2017-06-05	제주 국제컨벤션센터 (ICC)	Korea
4	권수정, 이규리, 스와관, 문영자, 우선희, 부희옥, 구진욱, 김학현	Role of Plant Growth Regulators on in vitro Organogenesis in <i>Platycodon grandiflorum</i>	2018년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2018-04-19	여수컨벤션센터	한국
5	권수정, 추민지, 김혜림, 스와관, 문영자, 우선희, 부희옥, 구진욱, 김학현	Responses of Medium Compositions and Plant Growth Regulators to in vitro Organogenesis in Three <i>Platycodon grandiflorum</i> Species	2018년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2018-04-19	여수컨벤션센터	한국
6	김혜림, 마유림, 권수정, 스와관, 문영자, 우선희, 부희옥, 구지욱, 김학현	Effects of Soil Compositions and Environmental Factors on Growth of Bell Flower	2018년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2018-04-19	여수컨벤션센터	한국
7	김혜림, 조은지, 권수정, 스와관, 문영자, 부희옥, 우선희, 구진욱, 김학현	Effect of N, P, and K on the Growth and Flowering of <i>Platycodon grandiflorum</i> for. duplex	2018년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2018-04-19	여수컨벤션센터	한국
8	부희옥, 박정훈, 김학현, 권수정, 우선희	도라지 분화용으로의 개발을 위한 지상부 억제 기법 연구	2018년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2018-04-19	여수컨벤션센터	한국
9	류혜지, 권수정, 김혜림, 문영자, 구진욱, 부희옥, 우선희, 김학현	녹색꽃잎도라지의 적정 배양토 및 시비법 확립	2018년 한국작물학회 추계학술대회 및 동북아 식량과학 포럼	2018-10-18	고려대학교 서울 안암 자연계 캠퍼스 하나스퀘어	한국
10	천예림, 권수정, 김혜림, 문영자, 구진욱, 부희옥, 우선희, 김학현	겹꽃도라지 재배시 적정 배양토 및 환경요건 확립	2018년 한국작물학회 추계학술대회 및 동북아 식량과학 포럼	2018-10-18	고려대학교 서울 안암 자연계 캠퍼스 하나스퀘어	한국
11	김혜림, 권수정, 문영자, 구진욱, 부희옥, 김학현, 우선희	녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 생육 및 수량에 미치는 생장조절제의 영향	2018년 한국작물학회 추계학술대회 및 동북아 식량과학 포럼	2018-10-18	고려대학교 서울 안암 자연계 캠퍼스 하나스퀘어	한국
12	김혜림, 권수정, 문영자, 구진욱, 부희옥, 김학현, 우선희	적심처리가 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 생육 및 수량에 미치는 영향	2018년 한국작물학회 추계학술대회 및 동북아 식량과학 포럼	2018-10-18	고려대학교 서울 안암 자연계 캠퍼스 하나스퀘어	한국

13	권수정, 김혜림, 문영자, 구진옥, 부희옥, 우선희, 김학현	기내배양시 온도, 광질 및 광도가 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 기관형성에 미치는 영향	2018년 한국작물학회 추계학술대회 및 동북아 식량과학 포럼	2018-10-18	고려대학교 서울 안암 자연계 캠퍼스 하나스퀘어	한국
14	부희옥, 김학현, 권수정, 우선희	Evaluation of Physiological Functionalities and Anti-inflammatory Activity on In Vitro Cultured Adventitious Root of <i>Platycodon grandiflorum</i>	2018년 한국작물학회 추계학술대회 및 동북아 식량과학 포럼	2018-10-18	고려대학교 서울 안암 자연계 캠퍼스 하나스퀘어	한국
15	권수정, 류혜지, 김혜림, 문영자, 부희옥, 우선희, 김학현	광조건 및 DIF처리가 녹색꽃잎도라지 생육에 미치는 영향	2019년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2019-04-18	국립경상대학교 GNU 컨벤션 센터	한국
16	류혜지, 권수정, 김혜림, 문영자, 구진옥, 부희옥, 우선희, 김학현	녹색꽃잎도라지의 적정 배양토 및 시비법 확립	2019년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2019-04-18	국립경상대학교 GNU 컨벤션 센터	한국
17	김혜림, 권수정, 문영자, 부희옥, 김학현, 우선희	온도, 광조건 및 프라이밍 처리가 겹도라지 종자발아에 미치는 영향	2019년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2019-04-18	국립경상대학교 GNU 컨벤션 센터	한국
18	권수정, 천예림, 김혜림, 문영자, 부희옥, 우선희, 김학현	재배방법의 차이가 녹색꽃잎 및 겹도라지의 생육에 미치는 영향	2019년 한국작물학회 임시총회 및 춘계학술대회	2019-04-18	국립경상대학교 GNU 컨벤션 센터	한국

3. 생명자원(생물자원)/화합물

No	생명자원(생물자원)/화합물명	등록/기탁기관	발생년도
1	식물세포주 : <i>Platycodon grandiflorum</i> with green petal	KCTC14018BP	2019

4. 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

No	출원등록명	국명	출원등록자명	구분	산업재산권 종류	출원등록번호	출원등록일
1	제31류, 제44류 hanagreen상표 (분화용)	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드	특허출원	상표	40-2017-0112691	2017-09-05
2	제31류, 제44류 hanagreen상표 (절화용)	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드	특허출원	상표	40-2017-0112700	2017-09-05
3	절화 및 꽃 손상을 최소화하기 위한 포장용 지지체	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드, (주)낫쟁디자인그룹	특허출원	특허	10-2017-0125930	2017-09-28
4	녹색 꽃잎 도라지(녹색꽃잎을 갖는 도라지) 또는 겹꽃도라지 대량생산용 배지 조성물 및 이를 이용한 대량생산방법	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드	특허출원	특허	10-2018-0063546	2018-06-01

5	식물분화용 포장용기	대한민국	(주)나뽕디자인 그룹	특허출원	디자인	30-2018-0035582	2018-07-31
6	제31류 등 2개류 건조화환등 30건 - hanaGreen 상표등록	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드	특허등록	상표	40-1348264	2018-04-05
7	제31류 등 2개류 건조화환등 30건 - hanaGreen 상표등록	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드	특허등록	상표	40-1348265	2018-04-05
8	식물 분화용 포장용기	대한민국	(주)나뽕디자인 그룹	특허등록	디자인	30-1017715	2019-07-31
9	질화 및 꽃 손상을 최소화하기 위한 포장용 지지체	대한민국	농업회사법인 (주)아그로리드, (주)나뽕디자인 그룹	특허등록	특허	10-2006648	2019-07-29
10	PLATYCODON PLANT NAMED 'RAONJENA'	미국	농업회사법인 (주)아그로리드	특허출원	품종	16/702,089	2019-12-03

5. 사업화 현황

No	사업화명	제품명	업체명	사업화 형태	매출액		매출 발생년도
					국내	국외	
1	겍도라지 분화용 개발	도라지분화	농업회사법인 (주)아그로리드	기술보유자의 직접사업화_기존 업체-상품화	1,800,000		2017
2	분화용 왜성흰겍꽃도라지 개발	왜성흰겍꽃도라지 분화	농업회사법인 (주)아그로리드	기술보유자의 직접사업화_기존 업체-상품화	3,000,000		2018
3	분화용 왜성도라지 개발	화훼용도라지(분화용 왜성도라지)	농업회사법인 (주)아그로리드	기술보유자의 직접사업화_기존 업체-상품화	3,800,000		2019

6. 교육 및 지도활용

No	교육명	교재명	주요내용	활용년도
1	화훼 품종 육성을 위한 육종 기술법	생물공학	개화기간 연장을 위한 배수체 식물 육성 - 배수체 식물의 유기과정 - 배수체 유도물질 처리시 각 단계별 조작법 - 근단부를 이용한 염색체 관찰법 - 기외 순화법	2017
2	연구 인력의 기술지도 : 약용식물 효율적 배수체 육성을 위한 기술법	약용식물의 2차대사산물의 함량증가를 위한 배수체 식물 육성	약용식물의 2차대사산물의 함량증가를 위한 배수체 식물 육성 - 효율적 배수체 식물의 유기과정 - 유도물질 처리시기별 배수체 획득에 관한 교육 - 배수체 판정기(flow cytometry) 사용 및 판독법 - 약용식물의 기내대량번식법	2018

7. 홍보실적

No	제목	홍보유형	매체명	홍보일
1	세계최초 '녹색 꽃잎 도라지' 돌연변이체 발견	월간잡지	이코노미 Time 21	2017-04-03
2	제주 농업회사법인 녹색도라지꽃 배양 성공	지방일간지	한라일보	2019-12-31

8. 기타 포상 및 수상실적

No	포상명	포상내용	포상대상	포상일자	포상기관
1	최우수상	2017년 한국작물학회 연구상 최우수상 수상	권수정	2017-10-19	(사)한국작물학회
2	우수발표상(포스터)	2018년 한국작물학회 춘계학술대회에서 우수발표상 수상	김혜림	2018-04-20	(사)한국작물학회
3	우수발표상(포스터)	2018년 한국작물학회 춘계학술대회에서 우수발표상 수상	권수정	2018-04-20	(사)한국작물학회
4	2019 제8회 잇어워드(it-awrad) 대상	패키지디자인 부문 Hana-Green(녹색도라지 분화용 패키지디자인)	구진욱 외 7인	2019-11-06	(사)한국디자인산업연합회

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

- ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃 도라지의 기내대량생산시스템 확립
- ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃 도라지의 기외순화시스템 확립
- ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃 도라지의 지하부 비대를 위한 적정 재배 및 환경요건 확립
- 4배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃 도라지의 효율적 유기법 개발 및 생산시스템 확립
- 고품질의 분화 및 절화용 ‘녹색꽃잎’ 도라지 생산을 위한 축성재배법 개발
- ‘녹색꽃잎’ 도라지 지상부 억제법 개발 및 절화수명 연장 기법 개발
- 수출용 ‘녹색꽃잎’ 도라지의 선도유지, 병해충 방제 및 유통조건 확립
- 품종별, 화색별 도라지의 생리활성 규명
- 수출용 ‘녹색꽃잎’ 도라지 제품의 브랜드 구축 및 마케팅전략 수립
- ‘녹색꽃잎’ 도라지의 상품성을 극대화할 수 있는 상표 및 포장디자인 개발

3-2. 목표 달성여부

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차년도 (2016~ 2017)	제1세부과제: 녹색꽃잎 및 겹 꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발	녹색꽃잎 및 겹꽃도 라지의 주년생산을 위한 기외순화	100	- 적정 배양토 선발 - 적정 온도 및 광도조건 조사
		기외순화 종료 후 노 지재배에 의한 건전 식물체로의 생산법 개발	100	- N, P, K의 시비처리 - 재배방법의 차이에 따른 특성조사
	제1협동과제: 녹색꽃잎 및 겹 꽃도라지 기내대 량번식시스템 및 우량품종 육성법 개발	녹색꽃잎 및 겹꽃도 라지의 기내 대량생 산시스템 확립	100	- 배지선발 - 생장조절제 - 환경요인 : 온도 및 광조건 - LED광원
		내수용 겹꽃도라지 종자번식에 의한 대 량생산법	100	- 종자번식을 위한 최적조건 구명 - 환경요인(온도, 광) - 생장조절제, 프라이밍처리하여 조사
		화분발아에 미치는 몇 가지 요인	100	- 도라지 및 겹꽃도라지의 화분발아조사
	제2협동과제: 녹색꽃잎도라지 의 수출용 상품 화 기술 개발 및 마케팅 전략 구 축	녹색꽃잎 도라지에 대한 소비자 기호도 조사	100	- 일본, 한국의 녹색꽃잎 도라지꽃 포함 한 화훼류에 대한 소비자의 선호도를 조사표에 응답하는 형식으로 수행 - 꽃 구입 빈도, 구입 목적, 구입 형태, 화색 기호도, 녹색꽃잎 도라지 선호도 등에 대해 조사
		도라지 지상부 억제 기법 개발	100	- 지상부 적심처리 및 생장조절제 처리 를 통한 지상부 생육상태 조사 - 지상부 길이별 적심처리하여 생육상태 조사 - 천연ABA, Paclobutrazol, CCC, Ancymidol, B9 등 5종의 식물생장조절

				제 농도별 처리 후 생육조사
		분화용 개발 위한 측아유도 실험	100	<ul style="list-style-type: none"> - 측아유도 위한 생장조절제 처리 및 근령에 따른 분지 양상 조사 - BA, Ethephon을 농도별로 처리하여 생육 특성 및 분지 양상 조사 - 1년근, 2년근, 3년근 등 근령별 생육 특성 조사 - 상토 배합비율별 도라지 분화 생산용 최적 상토 선발
	도라지꽃 절화수명 연장 기법 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> - 자색 및 백색 도라지꽃 절화를 대상으로 여러 종류의 보존용액을 이용하여 수명연장 정도 실험 - 전처리 후, STS, 3% sucrose, HQS, AgNO₃ 등을 단독 혹은 혼합 보존용액 침지 시의 절화 수명과 개화율을 조사 	
제3협동과제: 녹색꽃잎도라지 상품화를 위한 브랜드 및 디자인 개발	녹색꽃잎도라지 브랜드 전략 수립 녹색꽃잎도라지 절화용 및 분화용 브랜드 디자인 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> - 화훼시장 관련 국내/외 시장 조사, 분석 - 화훼 관련 국내/외 브랜드 조사 및 분석 - 녹색꽃잎도라지SWOT 및 4P 전략 - 녹색꽃잎도라지 STP 전략 - 녹색꽃잎도라지 네이밍개발 - 녹색꽃잎도라지 절화용 브랜드 시스템 개발 - 녹색꽃잎도라지 분화용 브랜드 시스템 개발 	
2차년도 (2017~2018)	제1세부과제: 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발	녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 적정 재배 및 환경요건 확립	100	<ul style="list-style-type: none"> - 배양토의 영향 - 비료의 영향 - 온도 및 차광 처리 - 변온처리
		개화기 조절(화아유도)	100	- 화아유도를 위한 생장조절제 처리
		액아유도를 위한 적심처리	100	<ul style="list-style-type: none"> - 액아유도를 위한 적심처리 - 겹꽃도라지의 지상부 억제법
	제1협동과제: 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지 기내대량번식시스템 및 우량품종 육성법 개발	4배체 녹색꽃잎 및 겹꽃도라지 품종의 육성 및 해부학적 분석	100	<ul style="list-style-type: none"> - 4배체 유도 화학물질 처리 - Flow Cytometry를 통한 DNA 함량
		녹색꽃잎 및 겹꽃도라지의 효율적 유기법 개발 및 생산시스템 확립	100	<ul style="list-style-type: none"> - 배지구성물질의 차이 - 생장조절제 배지 첨가 - 배양조건의 차이에 따른 기내분화율 차이
	제2협동과제: 녹색꽃잎도라지의 수출용 상품화 기술 개발 및 마케팅 전략 구축	녹색꽃잎도라지의 선도유지 기술	100	<ul style="list-style-type: none"> - 수출과정에서의 신선도 유지 위한 효율적 시스템 구축 - 수출용 도라지 절화의 적정 저장 및 수송 조건 설정 - 신선도 유지 위한 최적 예냉처리 방법 선정
		녹색꽃잎도라지의 병해충 방제 기술	100	<ul style="list-style-type: none"> - 최적 약제 선발 및 약제별 약효 검증 - 약제처리 시기, 방제 약효 및 약해 검증
		녹색꽃잎도라지의 최적 유통조건 구명	100	<ul style="list-style-type: none"> - 수출용 ‘녹색꽃잎’ 도라지의 표준 포장 모델 선정 - 포장재에 따른 도라지꽃 절화수명, 화색변화 조사 - ‘녹색꽃잎’ 도라지에 적합한 포장지 재질 및 포장규격 개발

	제3협동과제: 녹색꽃잎도라지 상품화를 위한 브랜드 및 디자인 개발	분화용 화분(용기)관련 국내/외 디자인 트렌드 조사 및 분석	100	- 국내/외 디자인 트렌드 조사 및 분석
		분화용 화분(용기)관련 STP 전략수립		- 분화용 화분(용기)관련 STP 전략수립
		분화용 화분(용기) 디자인 조사 및 분석		- 분화용 화분(용기) 디자인 조사 및 분석
		분화용 화분(용기)디 자인 컨셉트 설정 및 디자인개발		- 분화용 화분(용기)디자인 컨셉트 설정 및 디자인개발
		절화용 포장지 기 구조 관련 조사 및 분 석		- 구조관련 조사 및 분석
		절화용 지기구조 개 발		- 지기구조 및 박스 개발
		절화용 패키지 그래 픽디자인개발		- 박스 그래픽디자인개발
		절화용 지기구조 및 그래픽에 따른 시제 품 개발		- 지기구조 및 그래픽 적용 시제품개발
3차년 도 (2018~ 2019)	제1세부과제: 녹색꽃잎 및 겹 꽃도라지의 기외 순화 및 지하부 비대를 위한 적정 재배법 개발	4배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도라지의 화분 발아	100	- 종류 : sucrose, glucose, fructose, maltose, lactose, galactose, raffinose - 농도 : 10, 20, 30%
		삼목에 의한 대량번 식	100	- 삼수부위 및 성장조절제 처리
		고품질의 4배체 ‘녹 색꽃잎’ 및 겹꽃도라 지 생산을 위한 재배 법 개발	100	- 배양토, 비료 - 온도 및 차광처리 - ‘녹색꽃잎’도라지의 차광차이에 따른 화색(녹색)의 선명도 조사
	제1협동과제: 녹색꽃잎 및 겹 꽃도라지 기내대 량번식시스템 및 우량품종 육성법 개발	2배체와 4배체 ‘녹색 꽃잎’ 및 겹꽃도라지 의 형질 분석	100	- 2배체와 4배체 ‘녹색꽃잎’ 및 겹꽃도 라지의 형질 분석
		기내배양으로부터 분 화된 4배체 ‘녹색꽃 잎’ 및 겹꽃도라지 의 기외순화법개발	100	- 적정 배양토를 선발함 - 적정 온도 및 광도를 확인 - LED광원을 조사
		녹색꽃잎도라지 상 품화 위한 순화재배	100	- 협동기관으로부터 제공받은 녹색도라 지묘를 순화재배하기 위해 실내하우스 및 노지에서 생육시킴
	제2협동과제: 녹색꽃잎도라지 의 수출용 상품 화 기술 개발 및 마케팅 전략 구 축	수출용 녹색꽃잎도라 지 제품의 브랜드 구 축 위한 상표등록 및 해외특허등록	100	- 녹색꽃잎 도라지의 분화, 절화 제품을 수출용으로 상품화 위해 ‘hanagreen (하나 그린)’ 이라는 상표로 특허등록 - 한국생물자원센터에 품종샘플 기탁 - 미국에 “RAONJENA” 라는 품종명으로 특허출원함
		녹색꽃잎도라지의 수출용 상품화 위한 시장분석 및 마케팅 전략 수립	100	- 기내에서 대량으로 배양한 녹색꽃잎 도라지의 수출 판매전략 구축을 위해 관련 시장분석을 통한 마케팅 전략을 수립함

제3협동과제: 녹색꽃잎도라지 상품화를 위한 브랜드 및 디자인 개발	‘녹색꽃잎 도라지’ 절화용 패키지디자인 개발	100	- 국내/외 판매용 대형(100개/박스) 패키지디자인개발 - 국내/외 판매용 대형(100개/박스) 패키지 목업(Mock-up) 제작
	‘녹색꽃잎 도라지’ 분화용 패키지디자인 개발	100	- 도/소매 판매용 화분개발에 따른 패키지디자인개발 - 패키지디자인 시제품 개발
	‘녹색꽃잎 도라지’ 카달로그 및 온라인 홍보 디자인개발	100	- ‘녹색꽃잎 도라지’ 카달로그 디자인 개발 - 온라인용 제품 상세페이지 디자인개발

4. 연구결과의 활용 계획

- ‘녹색꽃잎’ 도라지의 신품종 육성 및 대량번식법 개발에 의한 균일묘 생산은 화훼품종으로서의 높은 가치를 인정받을 수 있음
- 분화용 및 화단용으로의 이용이 가능한 녹색도라지의 육성(화색변이 및 배수체 품종)은 차별화된 경관 소재로서 새로운 가치 창출
- 유럽 및 일본에서의 선호도가 높은 식물의 대부분은 화색의 희소성에 있으며, 녹색도라지의 화색변이 및 배수체 식물의 육성을 통해 소비자의 욕구 충족
- 녹색도라지의 품종육성 및 생물공학기술을 이용한 대량번식법 개발은 다른 자생식물의 연구에 있어서도 기본자료 또는 응용자료로서 이용 가능함
- 외래종만이 아닌 우리 고유의 자생식물의 원예품종화에 의해 농가의 이익창출이 가능하며, 균일묘의 대량생산법 개발에 의한 안정적인 주년생산체계를 확립
- 자생식물의 배수체 육성 등의 결과는 다른 유용 자생식물의 품종개량에 있어 데이터베이스로 활용가능하며, 대량번식법 체계 및 순화법의 확립은 우리나라 고유의 자생식물을 산업화할 수 있는 하나의 방안으로 이용 가능
- 화훼상품의 체계적 유통구조 개선을 위한 마케팅 전략 구축은 화훼산업 발전의 획기적 전기 마련에 기여
- 생물공학 등 여러 가지 육종기법을 통한 육종기술의 발전에 따라 다양한 인자 도입을 위한 기초적인 자료로서 활용 가능
- 특이화색 식물의 특성연구는 다양한 화색의 식물을 지속적으로 창출함으로써 소비자 욕구에 대응한 신 화훼산업의 동력이 될 것임
- 생물공학기술을 이용한 기내대량번식 기술은 재배시간 단축 및 주년생산을 가능하게 함으로서 고부가가치 화훼식물의 대량생산 및 안정적 공급에 기여
- 우수한 화색 유전인자를 이용한 품종개량은 농업분야의 새로운 활로 개척이자 세계와의 경쟁에서 높은 부가가치를 제고할 수 있고, 수출도 가능하게 함에 따라 새로운 농가수입원 창출
- 희소가치가 높은 녹색도라지는 새로운 화훼상품으로서 화훼류 소비층의 인식개선에 기여
- 개발된 품종육성법 및 생물공학기술의 다양한 응용기법은 각 산업체 및 연구단체에서의 활용
- 우수한 품종개발 및 보급을 위한 데이터베이스로 이용

붙임. 참고문헌

- Ajuebor MN, Virag L, Flower RJ, Perretti M, Szabo C. 1998. Role of inducible nitric oxide synthase in the regulation of neutrophil migration in zymosan-induced inflammation. *Immunology*. 95:625-630.
- Alexandrova, K. S., P. D. Denchev, and B. V. Conger. 1996. Micropropagation of switchgrass by node culture. *Crop Sci*. 36(6) : 1709-1711.
- Ashok, B. T. and R. Ali. 1999. The aging paradox: free radical theory of aging. *Exp. Gerontol*. 34 : 293-303.
- Bae, K. H., E. S. Yoon, and Y. E. Choi. 2009. In vitro culture of adventitious root from *Rhodiola sachalinensis*. *Korean J. Plant Res*. 22(4) : 281-286.
- Bertram L, Karlson P (1994) Patterns in stem elongation rate in chrysanthemum and tomato plants in relation to irradiance and day/night temperature. *Scientia Horticulturae* 58 (1-2):139-150
- Bohorova, N., A. Atanassov, and J. Georgieva-Todorova. 1985. *In vitro* organogenesis, androgenesis and embryo culture, in the genus *Helianthus* L. *J. Plant Breed*. 95 : 35-44.
- Boo HO, Shin JH, Shin JS, Choung ES, Bang MA, Choi KM, Song WS. 2012. Assessment on Antioxidant Potential and Enzyme Activity of Some Economic Resource Plants. *Korean J. Plant Res*. 25(3):349-356.
- Challa H, Brouwer P Growth of young cucumber plants under different diurnal temperature patterns. In: Symposium Greenhouse Climate and its Control 174, 1985. pp 211-218.
- Chen LG, Yang LL, Wang CC. 2008. Anti-inflammatory activity of mangostins from *Garcinia mangostana*. *Food and Chemical Toxicology*. 46(2):688-693.
- Choi JH, Hwang YP, Lee HS, Jeong HG. 2009. Inhibitory effect of *Platycodi Radix* on ovalbumin-induced airway inflammation in a murine model of asthma. *Food Chem Toxicol*. 47: 1272-1279.
- Choi, Y. H., D. S. Yoo, M. R. Cha, C. W. Choi, Y. S. Kim, S. U. Choi, K. R. Lee, and S. Y. Ryu. 2010. Antiproliferative effects of saponins from the roots of *Platycodon grandiflorum* on cultured human tumor cells. *J. Nat. Prod*. 73(11) : 1863-1867.
- Chung, J. H. and S. H. Cho. 2002. Tissue cultures of *Platycodon grandiflorum* DC. *J. Agric & Life Sci*. 36(4) : 9-18.
- Debergh, P. C. 1983. Effects of agar brand and concentration on the tissue culture medium. *Physiol. Plant* 59(2) : 270-276.
- Do QD, Angkawijaya AE, Tran-Nguyen PL, Huynh LH, Soetaredjo FE, Ismadji S, Ju YH. 2014. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatic*. *J Food Drug Anal* 22, 296-302
- Feng LY, Raza MA, Li ZC, Chen Y, Khalid MHB, Du J, Liu W, Wu X, Song C, Yu L (2018) The influence of light intensity and leaf movement on photosynthesis characteristics and carbon balance of soybean. *Frontiers in plant science* 9:1952
- Fu XJ, Liu HB, Wang P, Guan HS. 2009. A study on the antioxidant activity and tissues selective inhibition of lipid peroxidation by saponins from the roots of *Platycodon grandiflorum*. *Am. J. Chin. Med*. 37(5):967-975.

- Gaspar, T., C. Kevers, C. Penel, H. Greppin, D. M. Reid, and T. A. Thorpe. 1996. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 32(4):272-289.
- Grimstad SO, Frimanslund E (1993) Effect of different day and night temperature regimes on greenhouse cucumber young plant production, flower bud formation and early yield. *Scientia Horticulturae* 53 (3):191-204.
- Guo LY, Hung TM, Bae kH, Shin EM, Zhou HY, Hong YN, Kang SS, Kim HP, Kim YS. 2008. Anti-inflammatory effects of schisandrin isolated from the fruit of *Schisandra chinensis* Baill. *European Journal of Pharmacology*. 591(1-3):293-299.
- Han, L. K., Y. N. Zheng, B. J. Xu, H. Okuda, and Y. Kimura. 2002. Saponins from *Platycodon radix* ameliorate high fat diet induced obesity in mice. *J. Nutr.* 132(8) : 2241-2245.
- Hemming S, Kempkes F, Van Der Braak N, Dueck T, Marissen N Greenhouse cooling by NIR-reflection. In: *International Symposium on Greenhouse Cooling* 719, 2006. pp 97-106.
- Hwang, M. J., J. H. Yun, S. J. Kwon, U. D. Shin, and H. H. Kim. 2009. Masspropagation of *Hypericum patulum* by in vitro culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 21 (suppl. D):161.
- Inamoto K, Nagasuga K, Yano T, Yamazaki H (2015) Influence of light intensity on the rate of photosynthesis and dry matter accumulation in Oriental hybrid lily 'Siberia' at different developmental stages. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 90 (3):259-266,
- Jang JR, Hwang SY, Lim SY. 2011. Inhibitory effect of extracts of *Platycodon grandiflorum* (the Ballon Flower) on oxidation and nitric oxide production. *Korean J Food Preserv.* 18: 65-71.
- Jeong HM, Han EH, Jin YH, Hwang YP, Kim HG, Park BH, Kim JY, Chung YC, Lee KY, Jeong HG. 2010. Saponins from the roots of *Platycodon grandiflorum* stimulate osteoblast differentiation via p38 MAPK- and ERK-dependent RUNX2 activation. *Food Chem Toxicol.* 48: 3362-3368.
- Kim CH, Jung BY, Jung SK, Lee CH, Lee HS, Kim BH, Kim SK. 2010. Evaluation of antioxidant activity of *Platycodon grandiflorum*. *J. Environ. Toxicol.* 25(1):85-94.
- Kumar R, Sharma S, Pathania V (2013) Effect of shading and plant density on growth, yield and oil composition of clary sage (*Salvia sclarea* L.) in north western Himalaya. *Journal of essential oil research* 25 (1):23-32.
- Kwon S-J, Seo D-Y, Cho G-Y, Lee M-S, Boo H-O, Woo S-H, Kim H-H (2016) Effect of Temperature Variables on Growth and Inorganic Nutrient Contents of *Codonopsis lanceolata*. *Korean Journal of Crop Science* 61 (2):131-137.
- Kwon, S. J., K. Y. Cho, and H. H. Kim. 2014. Medium Composition and Growth Regulator on Organogenesis *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. with Yellow Green Petals. *Korean J. Plant Res.* 27(1) : 43-50.
- Leatherland M (1986) Dotting the i's in the Efford regime. *Grower Suppl* 105 (4):83-87.
- Lee S, Yoon E, Kim H, Lee Y, Motoda Y (1992) Effect of components and yield with different temperature in *Codonopsis lanceolata*. *J Oriental Bot Res* 5 (1):11-23.
- Lu, C. Y. 1993. The use of thidiazuron in tissue culture. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 29(2): 92-96.

- Michalaki V, Syrigos K, Charles P, Waxman J. 2004. Serum levels of IL-6 and TNF- α correlate with clinicopathological features and patient survival in patients with prostate cancer. *Br J Cancer* 90, 2312–2316
- Moe R, Heins R Control of plant morphogenesis and flowering by light quality and temperature. In: Symposium on Bedding and Pot Plant Culture 272, 1989. pp 81–90.
- Niu G, Heins RD, Cameron AC, Carlson WH (2001) Day and night temperatures, daily light integral, and CO₂ enrichment affect growth and flower development of *Campanula carpatica* ‘Blue Clips’ . *Scientia Horticulturae* 87 (1–2):93–105.
- Nyakudya E, Jeong JH, Lee NK, Jeong YS. 2014. Platycosides from the roots of *Platycodon grandiflorum* and their health benefits. *Prev Nutr Food Sci.* 19: 59–68.
- Power, C. J. 1987. Organogenesis from *Helianthus annuus* inbreds and hybrids from the cotyledons of zygotic embryos. *Am. J. Bot.* 74(4) : 497–503.
- Rao, S. R. and G. A. Ravishankar. 2002. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. *Biotechnol. Adv.* 20(2) : 101–153.
- Ryu CS, Kim CH, Lee SY, Lee KS, Choung KJ, Song GY, Kim BH, Ryu SY, Lee HS, Kim SK. 2012. Evaluation of the total oxidant scavenging capacity of saponins isolated from *Platycodon grandiflorum*. *Food Chem.* 132(1):333–337.
- Skirvin, R. M., M. C. Chu, M. L. Mann, H. Young, J. Sullivan, and T. Fermanian. 1986. Stability of tissue culture medium pH as a function of autoclaving, time, and cultured plant material. *Plant Cell Rep.* 5(4) : 292–294.
- Suh J. K., M. K. Joo, and W. H. Lee. 2000. Rapid and Mass production by leaf cutting and tissue culture in *Ornithogalum*. *Kor. J. Intl. Agri.* 14(3) : 162–168.
- Sung N, Lee S, Shin J, Lee I, Chung Y. 1996. Effects of *Platycodon grandiflorum* extract on blood glucose and lipid composition in alloxan induced hyperglycemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 25: 986–992.
- Takagi K, Lee EB. 1972. Pharmacological studies on *Platycodon grandiflorum* A. DC. 3. Activities of crude platycodin on respiratory and circulatory systems and its other pharmacological activities. *Yakugaku Zasshi.* 92: 969–973.
- Tangerås H Modifying effects of ancymidol and gibberellins on temperature induced elongation in *Fuchsia* \times *hybrida*. In: Symposium on Growth Regulators in Floriculture 91, 1979. pp 411–418.
- Tiwari, A. K. 2001. Imbalance in antioxidant defense and human diseases: multiple approach of natural antioxidant therapy. *Curr. Sci.* 81 : 1179–1187.
- Torre S, Moe R (1998) Temperature, DIF and photoperiod effects on the rhythm and rate of stem elongation in *Campanula isophylla* Moretti. *Scientia Horticulturae* 72 (2):123–133.
- Vuylsteke, D. 1989. Shoot-tip culture for the propagation. Conservation and exchange of *musa* germplasm.
- Wang H, Wang F, Wang G, Majourhat K (2007) The responses of photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence and chlorophyll content of nectarine (*Prunus persica* var. Nectarina Maxim) to greenhouse and field grown conditions. *Scientia Horticulturae* 112 (1):66–72.
- Yang F, Fan Y, Wu X, Cheng Y, Liu Q, Feng L, Chen J, Wang Z, Wang X, Yong T (2018) Auxin-to-gibberellin ratio as a signal for light intensity and quality in regulating soybean growth and matter partitioning. *Frontiers in plant science* 9:56

Yang F, Huang S, Gao R, Liu W, Yong T, Wang X, Wu X, Yang W (2014) Growth of soybean seedlings in relay strip intercropping systems in relation to light quantity and red: far-red ratio. *Field Crops Research* 155:245-253.

Zhao F, Wang L, Liu K. 2009. In vitro anti-inflammatory effects of arctigenin, a lignan from *Arctium lappa* L., through inhibition on iNOS pathway. *J Ethnopharmacol* 122,457-462

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 수출전략기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.