

<표지>

농생명산업기술개발사업 제4년차 2020연도 최종보고서

316016
-4

수출유망절화류장미국화백합의습식유통시스템구축 최종보고서

2020

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

발간등록번호

11-1543000-003159-01

수출 유망 절화류 (장미,국화,백합)의 습식유통시스템 구축 최종보고서

2020. 07. 10.

주관연구기관 / 세종대학교
협동연구기관 / 서울시립대학교
목포대학교
단국대학교

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

‘수출 유망 절화류(장미, 국화, 백합)의 습식유통시스템 구축’ (연구개발기간 : 2016.05.19. ~ 2019.12.31.) 과제의 최종보고서 9부를 제출합니다.

2020. 07. 10.

주관연구기관명 : 세종대학교 산학협력단 (대표자)
협동연구기관명 : 서울시립대학교 산학협력단 (대표자)
협동연구기관명 : 목포대학교 산학협력단 (대표자)
협동연구기관명 : 단국대학교 산학협력단 (대표자)

참여기관명 : 로즈피아 (대표자)
참여기관명 : ㈜헤븐FC (대표자)
참여기관명 : 우리화훼 (대표자)



주관연구책임자 : 임진희
협동연구책임자 : 김완순, 유용권, 이애경
참여기관책임자 : 이광진, 국중갑, 김재서

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	316016-04	해 당 단 계 연 구 기 간	2016. 05. 19 2019. 12. 31.	단 계 구 분	4/4
연구사업명	단 위 사 업	수출전략기술개발사업			
	사 업 명	수출전략기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	수출 유망 절화류(장미, 국화, 백합)의 습식유통시스템 구축			
연구책임자	임진희	해당단계 참여연구원 수	총: 39명 내부: 39명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부:500,000천원 민간:220,000천 원 계:720,000천 원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 62명 내부: 62명 외부: 0명	총 연구개발비	정부:1,830,000천 원 민간:800,000천 원 계:2630000 천원
연구기관명 및 소속부서명	세종대학교 산학협력단 서울시립대학교 산학협력단 목포대학교 산학협력단 단국대학교 산학협력단			참여기업명 로즈피아 (주)헤븐FC 우리화훼	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의	
---------	--

보안등급 및
사유

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

■ 수출 절화 장미의 농가~공선단계~수송의 Non-exposed(NE) 습식체인 시스템 개발

□ Non-exposed 습식체인시스템 개발을 위한 농가현장조사

- 절화 장미 농가의 테스트베드 선정 및 운영

- 유리온실의 경우 지상형 레일, 벤치간격이 좁은 비닐하우스의 경우는 천정형 레일시스템 설치가 효율적



- 장미 절화 수확용 습식용기, 천정형 및 지상형 레일시스템 개발

- 절화류의 천정형 습식 수확 장치 특허 출원 (특허출원번호 10-2019-0104382)
- 절화류 지상형 습식 수확 장치 특허 출원 (특허출원번호 10-2019-0104381)

- 습식유통 시 사용 가능한 습식용액 I(수확용) 및 습식용액 II(수출용) 개발

- 절화장미의 선도유지 및 잿빛곰팡이병 억제를 위한 습식용액 논문 분석
 - ☞ 처리농도는 절화장미의 품종이나 연구자들에 따라 편차 발생, 처리 별 적절 혼합, 농도 선발 필요
- 황금(SC) 천연물 소재 추출물과 현행 시판되는 절화 선도유지제를 처리하여

절화수명 및 품질 비교 조사

- ☞ Vital oxide, STS 단일 처리구가 절화 품질 향상에 가장 효과적
- ☞ MS1, MS2는 대조구에 비해 절화수명 약 4일 증가
- ☞ 박테리아 검정 시 STS, MS2 순으로 효과적
- ☞ MS1, MS2는 천연물질로 화훼산업에 사용될 습식용액으로 적합

• 선도유지제 혼합 처리 후 절화수명 및 품질 조사

- ☞ 혼합처리보다 단일처리 시 절화장미 수명에 효과적
- ☞ 천연물소재 MS2 처리구가 현재 시판되는 선도유지제와 비교했을 때 절화수명 및 품질 우수
- ☞ 박테리아 검정시 MS2가 STS보다 효과 우수

* MS2는 황금추출물로 실험과정에서 MS2와 SC로 표기됨

- 절화 수명 연장용 조성물(SC) 및 이를 이용한 절화 수명 연장 방법 특허 출원
 - 2019년 10월 ‘로즈피아’ 기술이전, 기술료 4,500,000원

○ Non-exposed 습식체인시스템의 효과 검증 및 품질 평가

- 수확 직후 절화의 공기 노출 시간과 절화 수명 및 품질 상관관계 분석
 - 건식(9.08일)보다 습식채화 방식(11.92일)이 절화수명 30% 증가
 - 건식보다 습식채화 방식이 생체중 높게 유지
 - 건식(3 score)과 습식 방식(3 score)의 줄기 단면 미생물 수는 흡사

○ 비접촉기술을 이용하여 절화 품질 및 수명 예측 기술 개발

- 열영상분석(더모카메라)을 통한 절화장미의 온도 변화를 이용한 절화수명 예측 모델 개발
 - 알고리즘 : $h(x) = 8.46 + \beta_1x_{i1} + \beta_2x_{i2} + \dots + \beta_{12}x_{i12} + \beta_{13}x_{i13}$
 - 소매점, 도매점 유통 장미 적용 실험 실시 결과, 실제 절화수명과 93% 일치

○ 수출 절화 장미의 Non-exposed 습식체인시스템 현장적용 및 매뉴얼 개발

- 습식유통 기술 적용에 따른 수출 절화장미의 현지 품질평가
 - 수출국(일본)에 절화장미 품질 평가 결과 : 건식 시스템보다 습식+절화보존제(SC) 처리구의 절화품질 우수



수출박스 포장된 장미 모습

	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8
no.	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die
non-1	>	>	>	>	>	>
non-2	>	/	/	/	/	/
non-3	>	/	/	/	/	/
non-4	>	>	/	/	/	/
non-5	>	>	>	>	>	>
non-6	>	>	>	>	>	>
non-7	>	>	>	>	>	>
sc-1	>	>	>	>	>	>
sc-2	>	/	/	/	/	/
sc-3	>	>	>	>	>	>
sc-4	>	>	/	/	/	/
sc-5	>	/	/	/	/	/
sc-6	>	/	/	/	/	/
sc-7	>	>	>	>	>	>

일본현지 절화장미 품질 평가표

- 습식유통시스템의 활용을 위한 수확 후 단계별 표준화 및 매뉴얼 제작
- 농가교육 및 농가 수출액 증대 기대

■ 수출 절화류 절화수명 보증 및 품질인증 시스템 개발

□ 계절별 환경데이터의 균일성과 절화수명 변동과의 일치성

- 수출절화장미의 절화수명 보증을 위한 기술적 요인 분석

- 7-8월이 9월보다 절화장, 생체중, 건물중, 화고, 화경장이 더 높은 값을 나타냄: 계절에 따른 재배환경 변화에 차이 발생
- 품종특성에 따라 절화수명이 다름: 엔틱컬(15.8일), 비스트(15.8일), 핑크하트(5.9일), 이구아나(11.9일), 레가토(11.9일), 레드포켓(11.9일)
- 하반기 재배환경과 절화수명과의 상관관계: 일 최저 기온이 가장 크게 부(-)의 영향력을 미침
- 하절기 절화수명이 동절기 절화수명 보다 2~3배 증진

□ 수출 절화 장미의 절화수명 보증기술 개발

- 농가 생산 단계부터 공선단계까지의 절화수명 보증기술 개발

- 절화장미 채화 절단면(0.8~1.0 CFU/ml), 보존수(4.7x10⁵ CFU/ml), 절단도구(300 CFU/ml), 포장용기(3.2x10⁵ CFU/ml), 저장고 내부 공기(5.2x10⁵ CFU/ml) 박테리아 검출: 재배부터 공선의 모든 단계에서 청결 관리 개선 필요

- ‘카푸치노’ 절화장미 국내유통(건식) 과정 시 꽃목굵음, 꽃잎 탈리 발생

- 절화보존제에 의해 꽃목굵음 현상은 개선되었지만 꽃잎 탈리 현상은 영향력 미비

- 수출 절화 장미의 절화 수명 보증기술 개발로 인한 농가 수출액 증가 기대

□ 개발된 보증기술의 현장 도입 가능성과 현장실증시험

- 생산 및 공선 · 수출 현장 평가 실시

- CO₂ 5μ LL⁻¹ (2s) 꽃잎 침지 처리 시 장미 잿빛곰팡이병 억제
- 절화장미 일본 수출유통단계에서 5단계로 고온과 저온 반복 → 상온 절화보다 절화수명 단축(상온 8.4일, 고저온반복 시 7.5일)
- 한국산 수출 절화장미, 국화, 백합의 절화 품질보증제에 대한 일본 현지반응: 일반 절화류(관행 절화)보다 한국산 절화수명 인증 절화에 대한 선호도 높음

□ 절화수명 보증 기술 작목 확대 및 절화 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 개발

- 국화, 백합 대상 절화수명 보증 시스템 작목 확대 및 수출농가 매뉴얼 보급

- 수출 시뮬레이션 결과, 수출농가에서 관행적으로 사용하는 절화보존제와 SC용액(세종대 개발)의 절화수명 연장 효과 유사 (절화보존제 9.3일, SC용액 9.4일)

- 장미, 국화, 백합 절화수명 보증 매뉴얼 홍보 전시 및 농가 교육(2019년 10월)

- 한국산 절화 품질 보증 제도(안) 정책제안 2건(2018년, 2019년)



한국산 절화 품질보증 판매 마크(안) (서울시립대)

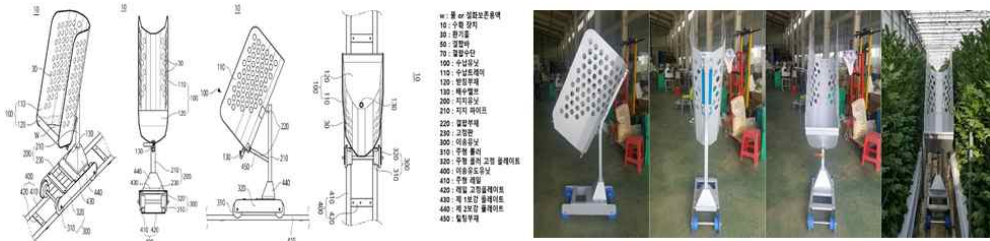
- 한국산 절화 농가 수익 및 수출액 증대 기대

■ 수출 절화 국화의 습식유통기술 개발

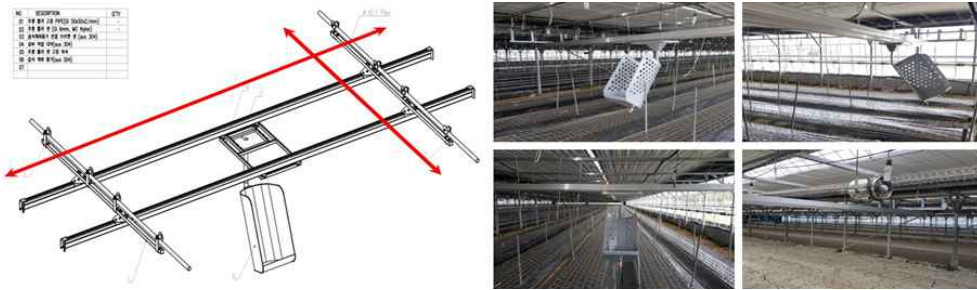
□ 수출 국화의 수확 후 관리 현황 분석

- 수확 후 예냉을 실시하는 농가는 33.26%로 매우 적음
- 조사 농가의 81.5%가 절화국화 수확 후 저장, 그 중 44.5%가 습식저장 실시

□ 수출 국화의 수확용 습식용기 및 포장 박스 개발



절화류의 지상형 습식수확 장치 (특허출원 10-2019-0104381)



절화류의 천정형 수확 장치 (특허출원 10-2019-0104382)



습식 유통을 위한 화훼용 포장 박스 (특허출원 10-2018-0170980)

□ 습식유통을 위한 습식용액 I(수확용), 습식용액 II(수송용) 개발

- 절화 국화의 수확용 습식용액으로 100mg · L⁻¹ NaOCl 사용 시 대조구보다 절화 품질 및 절화수명(1.5일) 증가
- 절화 국화의 수송용 습식용액으로 50mg · L⁻¹ NaOCl과 0.5 mg · L⁻¹ ClO₂ 처리 시 절화 품질과 수명 연장에 가장 효과적

□ 습식유통 및 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 현장적용과 수출 후 품질 평가

- 절화 국화 습식유통 시스템 매뉴얼 기술 개발 및 현장 교육실시
 - 헤븐FC ‘수출 절화 국화 습식유통 시스템’ 기술이전
- 일본 절화 국화 품질 실험 실시(연2회) 결과 습식이 건식보다 신선도 증가

□ 국화 절화 수명 예측을 위한 측정기술 개발

- 국화 잎의 엽록소 형광 및 생리지수 분석을 통한 절화수명예측시스템 개발

- 수명 예측 모델식 (58% 해석 가능)

$$VL = 11.215 - 26.440 \times NPCT + 54.383 \times SIPI - 67.245 \times \frac{Fv}{Fm} + 2.700 \times \frac{Fv}{Fo} + 5.790 \times SRPI + 0.398 \times SR - 0.601 \times CRI + 1.034 \times G$$

- 절화수명 예측일보다 실제 절화수명 조사 결과가 길었음
: 예측일 기준으로 품질 보증 가능

■ 수출 절화 백합의 습식유통기술 개발

□ 수출 절화 백합 농가 수확 후 관리 현황분석

- 농가 습식유통시스템 관련 수확 후 관리 현황 DB화 및 분석
- 재배형태, 시설형태, 수확 후 관리 등 농가 현황 분석

□ 수출 절화 백합 최적 습식유통기술 시스템 개발 및 적용

- 습식용액 I (수확용) 및 습식용액 II(수출용) 개발 및 적용
 - 습식용액 I. Chrysal SVB 처리 시 절화수명 3일 연장, 만개 및 생체중과 수분흡수량 높게 유지
 - 습식용액 II. Chrysal AVB 처리 시 절화수명 2일 연장, 개화유도, 수분균형 높게 유지
- 농가 수확용 습식용기 개발 및 레일시스템 설치
 - 천정형 레일시스템(세종대 개발)을 백합 농가에 적절하게 변형
- 수출용 포장박스 및 포장박스 내 습식용기 개발
 - 수출용 절화 백합 규격에 맞추어 22*22*98cm 포장박스 개발 및 습식용기 내 적정 용액량 500mL 선정
- 수출 백합 최적 습식유통기술, 현장적용 표준화 기준 확립
- Non-exposed 습식유통 시스템 모델화 구축 및 현장적용
- 수출 대상국 수출과정에 따른 수송환경 분석

□ 수출 절화 백합 품질기간 보증 시스템 개발

- 생산자용 선도품질 관리보증기간 현장적용 및 모델화 구축
- 수출 백합 절화수명 예측을 위한 비파괴 및 비접촉 측정기술 개발 및 적용
 - 열영상(thermography)을 이용한 절화 백합의 엽온 변화 측정을 통한 절화수명 예측
 - 절화수명일 결정 시점: 절화백합의 급격한 온도 감소(약 18°C) 후 약 2~3일 후로 판단
 - 열영상을 통해 건식수송과 습식수송 구별 가능
- 선도품질관리인증(K-COLD CHAIN)시스템 기술에 따른 매뉴얼 개발 및 컨설팅 (농가교육지도 15회 실시)

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 수출 절화 장미, 국화, 백합의 습식유통시스템 구축 및 절화품질 보증/인증 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수출농가~공선단계~수송 전(全) 과정중의 Non-exposed(NE) 습식체인시스템 개발 - 수출 절화 장미, 국화, 백합의 습식유통을 위한 단계별 최적 수확 후 관리의 체계화 - 수출 절화 장미, 국화, 백합의 절화수명 품질 보증 및 인증 시스템 개발 - Non-exposed(NE) 습식체인시스템 및 품질 인증시스템의 현장적용으로 수출 확대
<p>연구개발성과</p>	<p>1. 정량적 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 특허출원 4건, 기술이전 2건, 수출액 6076백만원, SCI 7편, 비SCI 12편, 학술발표 34건, 교육지도 39건, 인력양성 10건, 고용창출 2건, 정책활용 2건, 홍보전시 4건, 기타활용(매뉴얼 제작) 5건 달성함 <p>2. 정성적 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 수출농가~공선단계~수송 전(全) 과정에 걸친 Non-exposed(NE) 습식체인시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 농가현장 수확용 습식용기 및 천정형/지상형 레일시스템 개발 <input type="checkbox"/> 습식유통 시 사용할 수 있는 수출용 국화, 백합의 습식포장 박스 개발 <input type="checkbox"/> 습식유통 시 사용할 수 있는 습식용액I(수확용) 및 습식용액II(수출용) 개발 <input type="checkbox"/> 수출농가/수출업체의 테스트베드 운영을 통한 개발기술의 평가 및 성능 향상 <input type="checkbox"/> NE습식체인시스템 적용에 따른 계절별 절화의 품질향상 효과 검증 및 보완 <input type="checkbox"/> NE습식체인시스템 적용에 따른 수출 절화 장미, 국화, 백합의 절화수명 보증 및 품질인증(K-Cold Chain) 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 비접촉 측정기기를 이용한 절화 장미, 국화, 백합의 생체계측기술과 뉴럴 네트워크 이용 절화수명 예측 및 평가(스크리닝) 기술 개발 <input type="checkbox"/> 수출 절화 장미, 국화, 백합의 수확 후 단계별 품질보증 기술 개발 <input type="checkbox"/> 수출 절화 장미의 생산 환경 및 수확 후 관리기술 기반 절화수명 품질인증 (K-Cold Chain) 시스템 개발 및 국화, 백합 작목으로의 확대 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 절화수명 보증(소비단계) : 장미 5일, 국화 7일, 백합 7일 - 절화품질 인증(정책지원) : 농가(생산, 전처리), 공선업체(수송, 선별, 선적) <input type="checkbox"/> 수출 절화 장미, 국화, 백합의 절화수명 품질보증 기술 현장 검증 및 시스템화 <input type="checkbox"/> NE습식체인 및 품질 보증/인증 기술의 현장 적용으로 습식유통시스템의 구축을 통한 고품질 절화 장미, 국화, 백합의 수출 모델 개발 및 수출 신 시장 개척 및 확대 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NE습식체인시스템의 현장적용을 통한 신선도 향상에 따른 수출 절화의 고품질화 <input type="checkbox"/> NE습식체인시스템 및 K-Cold Chain의 유통환경 최적 모델 개발 및 현장적용 <input type="checkbox"/> NE습식체인시스템 및 K-Cold Chain 적용을 통한 수출국 현지에서의 절화 품질평가 <input type="checkbox"/> NE습식체인시스템 및 K-Cold Chain의 패키지기술의 보급, 활용을 위한 수확 후 단계별 관리기술의 표준화 및 매뉴얼 제작

<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> □ 기술적인 측면 <ul style="list-style-type: none"> □ 습식체인시스템 개발 및 현장적용을 통한 절화의 고품질 유지 및 상품성 향상: 신선도 향상 65% → 85% 이상 목표 달성 □ 습식유통시스템 기반 절화품질 관리기술의 체계화 □ 비접촉 절화수명 예측기술 개발에 따른 절화수명 보증기술 확보 □ 품목별 수확 후 관리기술 기반 절화 수명 및 품질인증 기술 확보 □ 경제적, 산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> □ 습식유통 및 절화수명 품질보증/인증 기술 적용에 따른 고품질 절화의 수출확대 및 농가 소득증대 효과 : 20% 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 3대 절화 수출액 : (' 18) 118억 원 → (' 21) 142억 원 □ 습식체인시스템개발에 따른 상품성 손실 최소화를 통해 수출 경제적 효과 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 절화 상품성 손실을 감소 : 30~35% → 20% 이하 □ 국내 화훼 유통구조의 전환점 마련 : 건식 → 습식유통시스템으로의 대전환 <ul style="list-style-type: none"> - 고품질 절화유통 유도 → 소비촉진 및 화훼산업 활성화 □ 전후방 연계산업 활성화에 기여 <ul style="list-style-type: none"> - 습식용기, 천정형/지상형레일, 습식밀차, 습식포장박스, 습식용액 □ 사회적 측면 <ul style="list-style-type: none"> □ 채화시설 효율성으로 재배환경 및 노동환경 개선 □ 절화 품질보증으로 인한 소비자 구매 만족도 향상 → 화훼 소비확대 □ 품질보증의 개념을 절화류에 도입 → 화훼구입에 대한 소비자 패러다임의 전환 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>비접촉 측정기술</p>	<p>습식유통</p>	<p>수확 후 생리</p>	<p>절화수명보증</p>	<p>절화 품질인증</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>non-contact measurement techniques</p>	<p>wet-distribution</p>	<p>postharvest physiology</p>	<p>vase life guarantee</p>	<p>vase life certification</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

< 목 차 >

I. 연구개발과제의 개요	11
제1장 연구개발의 필요성	11
제1절 연구개발의 개요	11
제2절 연구개발 대상의 국내· 외 현황	15
제3절 연구개발의 중요성	65
II. 연구수행 내용 및 결과	67
제1장. 수출 절화장미의 농가~ 공선단계~수송의 Non-exposed(NE) 습식체인 시스템 개발 (세종대)	67
제1절. 농가현장 수확용 습식용기, 전동레일시스템, 이동식 습식밀차 및 습식용액 개발	67
제2절 수확현장부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식체인시스템 구축	82
제3절 비접촉기술을 이용한 절화 장미의 절화수명 평가(스크리닝) 기술 개발	108
제4절 습식유통 기술 적용에 따른 수출 후의 장미 절화 품질 평가 및 보완	115
제2장. 수출 절화류 절화수명 보증 및 품질인증 시스템 개발 (서울시립대)	123
제1절. 수출 절화 장미의 절화수명 보증을 위한 기술적 요인 분석	123
제2절 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 개발	143
제3절 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 현장 검증 및 시스템화	175
제4절 절화수명 보증 기술 작목 확대 및 절화 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 연구	186
제3장 수출 절화 국화의 습식유통 기술 개발(목포대학교, 헤븐FC)	198
제1절. 수출 국화 농가의 수확 후 관리 현황 분석	198
제2절. 수출 국화의 습식 유통을 위한 포장 박스 및 습식용기 개발	206
제3절. 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수확용(I) 및 수출용(II) 습식용액 개발	216
제4절. 수출 절화 국화의 습식유통 및 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 현장 적용과 수출 후 품질 평가	321
제4장. 수출 절화 백합의 습식유통기술 개발 (단국대)	349
제1절. 수출 절화 백합 농가의 수확 후 관리 현황 분석	349
제2절. 수출 절화 백합 최적 습식유통기술 시스템 개발 및 적용	356
제3절. Non-exposed 습식체인시스템 모델화 구축, 농가와 수출업체 현장적용 및 습식유통 기술을 적용한 절화백합의 수출국 현지 품질평가	389
제4절. 수출 절화 백합 품질기간 보증 시스템 개발	396
III. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	417
IV. 연구결과의 활용 계획 등	419
참고문헌	420
[별첨]	
연구개발보고서 초록	427
자체평가의견서	429
연구성과 활용계획서	436

1. 연구개발과제의 개요

제1장 연구개발의 필요성

제1절 연구개발의 개요

- 화훼수출액은 2010년 103,067천불로 화훼 수출을 시작한 이래로 20년간 약 71배 증가하였으나, 최근 수출액이 급격한 감소로 **2014년에는 겨우 40,604천불 수준**
- 이는 주 수출국인 일본의 경제악화로 인한 엔화 하락 등을 들 수 있으나 경쟁국(중남미, 동남아)에 비하여 **절화 품질 및 가격경쟁력 저하가 한국산 절화의 국제경쟁력을 급격히 하락시킴** (장미의 일본 점유율 : '02 34% → '14 11.7%)
- 최근 일본 대형마트에서는 절화수명 보증판매를 하면서 절화품질 신뢰에 대한 소비자 요구도 급증
- 그래서, **한국산 수출 절화의 고품질화(습식유통, 품질보증)를 통해 가격협상력 및 이미지 회복이 시급함**
- 그런데, 수출하고 있는 절화류 중 장미만이 선별장에서부터 습식 포장되어 수출 되고 있으며, 그 외 다른 작목에서는 습식유통이 전혀 이루어지지 않음
- 2011년 습식유통 지원 사업(정부보조 50%, 자부담 50%)으로 내수용 습식유통이 증가하고 있음에도 불구하고, 습식유통은 현재 화훼 공판장 절화 취급물량의 1.5%에 불과하며 **전체 절화 유통량의 5%미만인 실정**
- 한국산 절화의 품질 신뢰도 향상을 위해 고유의 품질인증 제도 및 인증마크 개발이 필요
- 따라서, 수출 시장에서의 품질 경쟁력 확보를 위해 주요 수출 절화 작목의 수확~수출까지 습식유통시스템의 구축 및 품질보증 기술 개발이 반드시 필요

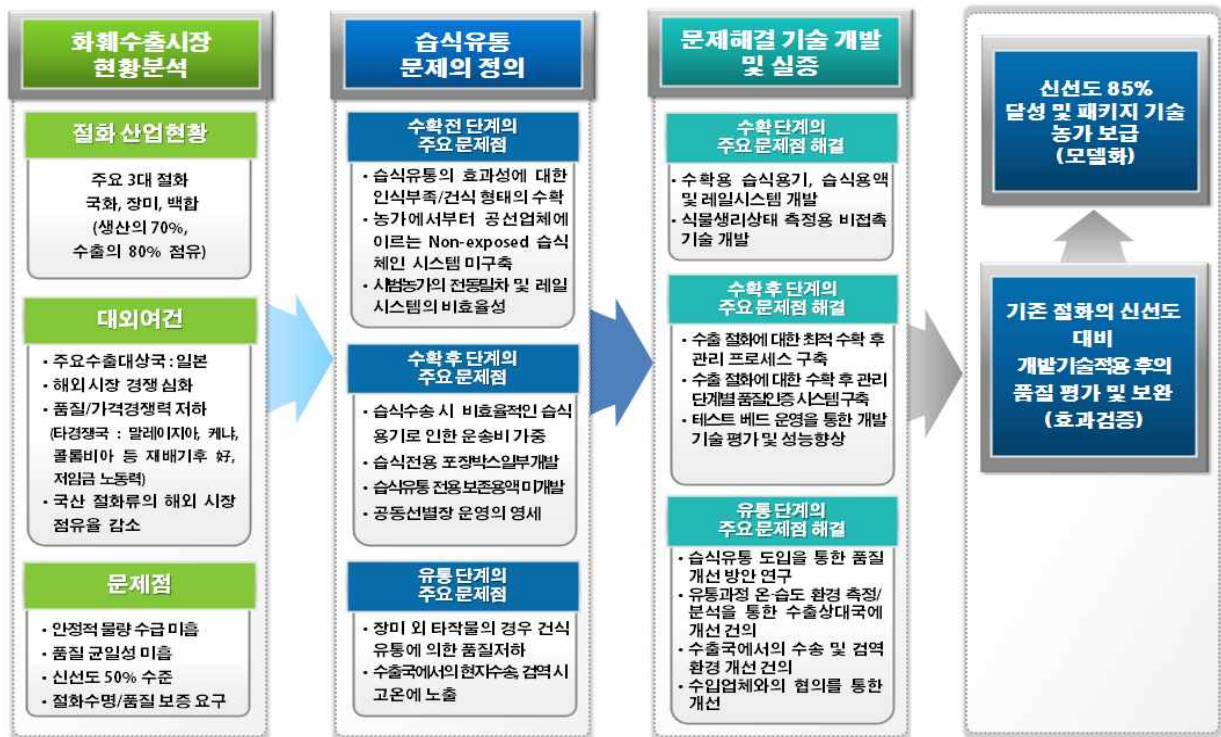


그림 1. 연구개발의 개요

□ 수출 절화 장미 농가에 최적화된 농가현장 습식유통기술 개발

- 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템의 국내외 연구사례의 비교연구
- 국내 수출농가에 최적화된 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템 개발 및 제작
- 테스트베드 선정 및 제작된 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템의 설치
- 개발된 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템과 기존 수확 시스템과의 비교연구를 통한 최적화
- 수출농가 수확 현장부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식유통시스템 구축
- 공선업체에서 수송 및 수출과정중의 최적 수확 후 관리 기술 연구
- 습식유통시스템 및 품질인증시스템을 통해 수출된 절화장미의 수출국 현지 품질평가
- 절화장미에 최적화된 농가현장용 습식용액 I, II 개발

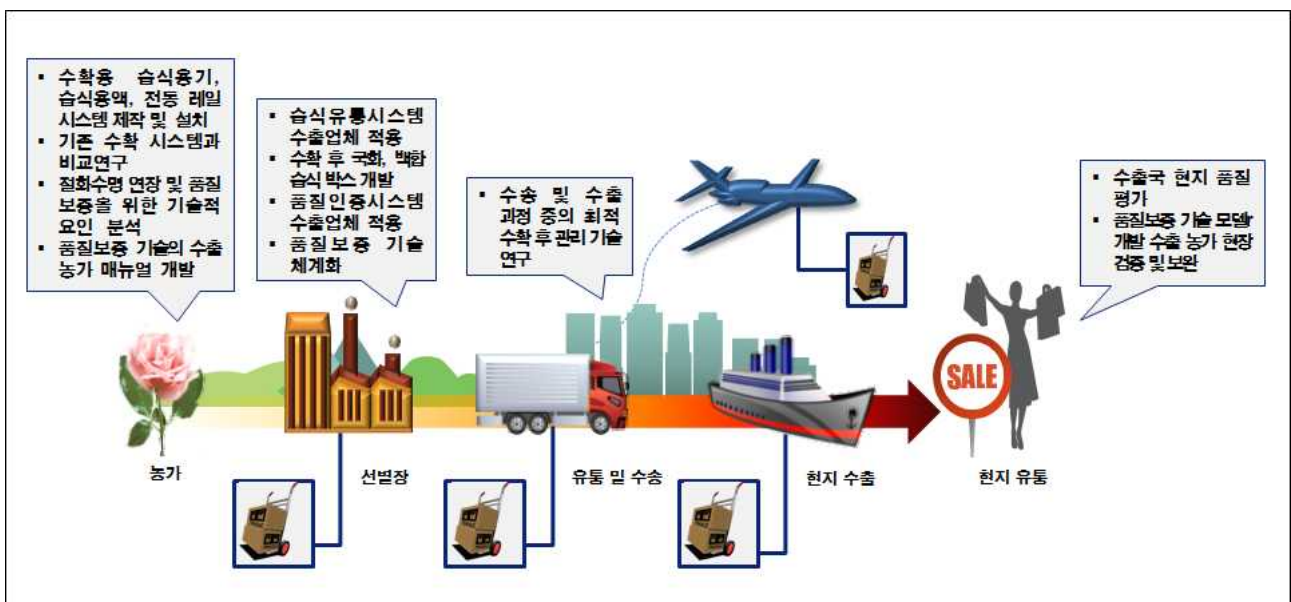


그림 2. 수출농가 수확 현장에서부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식유통시스템 구축



그림 3. 수출농가~선별장 차량 운송까지의 습식유통시스템 구성도

□ 수출 절화류에 대한 절화수명 및 품질보증 및 인증 시스템 개발

- 수출 절화류 절화수명 연장 및 품질보증을 위한 기술적 요인분석
- 절화수명 포텐셜 및 제한요인, 생산 환경과 수확 후 관리기술의 품질보증 영향력 분석
- 수출 절화 장미의 생산 환경과 수확 후 관리 단계별 품질보증 기술 모델 개발
- 개발된 절화 장미 품질보증 기술 모델의 장미 수출 농가 현장 검증 및 보완
- 절화 장미 품질보증 기술 체계화 및 국화, 백합 확대 적용
- 습식유통기술 기반 절화 국화, 백합의 품질보증 기술 모델 개발 및 농가 현장 검증·보완
- 수출 장미, 국화, 백합의 절화수명 연장 및 품질보증 기술 가이드라인 개발
- 절화류 품질보증 기술의 수출농가 매뉴얼 개발 및 국제 화훼 품질인증 비교분석



그림 4. 수출 절화류에 대한 절화수명 및 품질보증 및 인증 시스템 개발

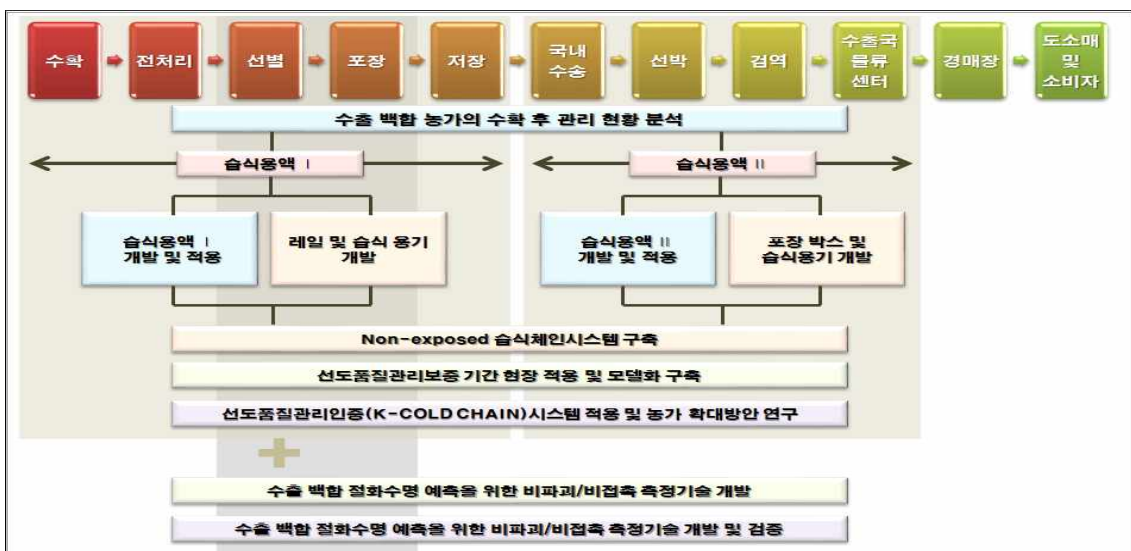
□ 수출 절화 국화, 백합의 습식유통기술 개발

- 국화 농가의 수확 후 관리 현황 데이터베이스화 및 분석
- 수출 국화 재배농가 수확용 습식용기 개발
- 수출 국화 포장 박스 개발 및 포장 박스 내 습식용기 개발
- 수출 국화의 수확용(Ⅰ) 및 수출용(Ⅱ) 습식용액 개발
 - 절화 국화의 계통별 습식용액 개발
 - 절화 국화의 계절별 습식용액 개발
 - 절화 국화의 개화단계별 습식용액 개발
 - 절화 국화의 유통기간 및 온도별 습식용액 개발

- 수출 국화의 테스트베드 선정 및 제작된 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템의 설치
- 수출 국화의 수확용과 수출용 습식용액 I, II 개발 및 농가와 수출업체에 현장 적용
- 수출 국화 절화수명 예측을 위한 비접촉 측정기술 개발 및 현장 적용
- 수출 국화의 품질보증 시스템을 농가 및 수출업체에 현장 적용
- 습식유통시스템 및 품질보증 시스템을 적용한 수출국 현지 절화 국화의 품질 평가



- 수출 절화 백합 농가수확 후 관리 현황 DB화 및 분석
- 수출 절화 백합 선도유지를 위한 최적 습식유통시스템 습식용액 I, II 개발 및 현장적용
- 수출 절화 백합 농가 수확용 최적 수확용 습식용기 개발 및 적용
- 수출 절화 백합 습식유통을 위한 포장박스 및 포장박스 내 습식용기 개발 및 적용
- 수출 절화 백합 습식유통시스템 및 선도품질관리보증시스템 현장적용
- 수출 절화 백합 절화수명 예측을 위한 비파괴 및 비접촉 생체계측기술 개발 및 검증
- 수출 절화 백합 절화수명 품질인증(K-COLD CHAIN)시스템 적용 및 수출 농가 확대 적용



제2절 연구개발 대상의 국내· 외 현황

1-2-1. 국내· 외 기술 수준 및 시장 현황

가. 기술현황

구분	재배 환경조건	전처리	포장재 박스	예냉	저장	수송	습식 유통	습식제인시스템	습식용기	습식용액	품질보증 품질인증
장미	[연구 현황] 재배환경개선별 절화수명 70% 변동 겨울 온실재배 절화수명 70% 단축 논문 20편 특허 14건	[기존 제품] Chrysal RVB, Aluminum sulfate STS, AgNO3 등 논문 100편 이상 특허 16건	[기존 제품] 습식상자 PP50 (유공) 건식상자 PP30 (유공) 논문 50편 이상 특허 14건	[최적 기술] 차압통풍냉각 강제통풍냉각 논문 20-30편 특허 17건	[최적 기술] 습식 4-6℃/80% 논문 100편 이상 특허 63건	[최적 기술] 7℃/~90% 논문 50편 이상 특허 23건	[연구 현황] 습식유통 연구 미흡 국내유통은 습식 5% 미만, 수출절화는 100% 습식유통 중	[기존제품] 일부 시험농가에서 전종일차 및 전정레이스를 도입·사용중 효과검증 및 국내농가 최적화 필요	[기존제품] 수확용 습식용기가 일부 시험농가에서 사용 중 크기/편리성 부족으로 확산되지 않음	[기존제품] 전처리제 및 후처리제로 사용되고 있음 대부분 크리설제품 혹은 일부 미국/일본 제품 사용	[연구 현황] x
필요연구	국내 환경오염과 절화수명 관계분석 절화품질 규명 및 규격설정	재배환경/개선별 맞춤형 전용 국산 전처리제	선도유지, 병해 방제 용 기능성, 습식 포장 상자	재배현장 시스템화	재배현장 시스템화	수확-수출-현지 유통 골드제인 시스템화	농가 생산부터 수출 유통까지 습식제인 시스템 구축	농가수확부터 습식제인 시스템 구축 필요	수확시 절화 크기에 맞는 사이즈와 습식용액 사용이 용이한 제품개발 필요	수확 및 저장, 수출, 소비자 단계별 습식유통 전용 용액 개발 필요	절화수명 품질 보증 인증 시스템 개발
국화	[연구 현황] 재배환경개선별 절화수명 변동 국내외 연구 부족 논문 2-3편 특허 8건	[기존 제품] Chrysal RVB, OVB STS, 계면활성제 등 논문 20-30편 특허 7건	[기존 제품] 습식상자 PP50 (유공) 건식상자 PP30 (유공) 논문 20편 이상 특허 4건	[최적 기술] 차압통풍냉각 강제통풍냉각 논문 10-20편 특허 5건	[최적 기술] 습식 3-5℃/80% 논문 40-50편 특허 44건	[최적 기술] 7℃/~90% 논문 20편 이상 특허 15건	[연구 현황] 습식유통 연구 미흡 국내외 연구 부족 일본 내 습식유통 5%미만	[기존제품] x	[기존제품] x	[연구 현황] 전처리제 및 후처리제로 사용	[연구 현황] x
필요연구	재배환경/개선별 절화수명 변동 및 품질규격설정	재배환경/개선별 맞춤형 전용 국산 전처리제	선도유지, 병해 방제 용 기능성, 습식 포장 상자	재배현장 시스템화	재배현장 시스템화	수확-수출-현지 유통 골드제인 시스템화	농가 생산부터 수출 유통까지 습식제인 시스템 구축	농가수확부터 습식제인 시스템 구축 필요	수확시 절화 크기에 맞는 사이즈와 습식용액 사용이 용이한 제품개발 필요	수확 및 저장, 수출, 소비자 단계별 습식유통 전용 용액 개발 필요	절화수명 품질 보증 인증 시스템 개발
백합	[연구 현황] 재배환경개선별 절화수명 변동 국내외 연구 부족 논문 2-3편 특허 4건	[기존 제품] Chrysal BVB, SVB STS, 지베렐린 등 논문 20-30편 특허 11건	[기존 제품] 습식상자 PP50 (유공) 건식상자 PP30 (유공) 논문 20편 이상 특허 2건	[최적 기술] 차압통풍냉각 강제통풍냉각 논문 10-20편 특허 10건	[최적 기술] 습식 4-6℃/80% 논문 40-50편 특허 32건	[최적 기술] 7℃/~90% 논문 20편 이상 특허 11건	[연구 현황] 습식유통에 관한 연구 미흡 국내외 연구 부족	[기존제품] x	[기존제품] x	[연구 현황] 전처리제 및 후처리제로 사용	[연구 현황] x
필요연구	재배환경/개선별 절화수명 변동 및 절화 품질 규격설정	재배환경/개선별 맞춤형 전용 국산 전처리제	선도유지, 병해 방제 용 기능성, 습식 포장 상자	재배현장 시스템화	재배현장 시스템화	수확-수출-현지 유통 골드제인 시스템화	농가 생산부터 수출 유통까지 습식제인 시스템 구축			수확 및 저장, 수출, 소비자 단계별 습식유통 전용 용액 개발 필요	절화수명 품질 보증 인증 시스템 개발

그림 5. 절화선도유지 및 습식유통 현황과 기술개발 진행상황

(1) 유통단계에서의 절화품질 관리 현황

■ 국내 현황

1) 장미

- 절화 장미의 수확 후 품질과 관련된 문제는 재배환경뿐만 아니라 절화 장미의 꽃목굵음, 불개화, 시들음 현상, 부패 및 잿빛곰팡이병 발생에 의한 상품성 저하, 포장상자의 파손 등을 들 수 있으며 이는 수출국의 클레임으로 연결되어 수출시장의 불안정화로 이루어짐.
- 수확 후 유통과정중의 절화 장미의 품질저하는 전처리제 처리에 의하여 일부 방지가 가능

하며, 현재까지 STS, silver nitrate, aluminium sulphate, benzalkonium chloride, 8-hydroxyquinoline citrate(8-HQC) 등이 효과적인 것으로 알려졌으나, 수출 시에는 네덜란드 회사의 Chrysal RVB 제품을 처리하는 경우가 많음.



그림 6. 수출 유통과정 중 잿빛곰팡이 병 발생 된 모습

- 잿빛 곰팡이병의 발생은 절화 장미의 수출시 품질저하를 초래하는 가장 중요한 요인 중 하나로 재배시의 부적합한 환경에 의해 절화에 잠복하다가 습식유통 등의 고습도 환경에서 발병하는 것으로 알려짐.
- 절화 장미 수출시 검역 클레임의 90% 이상이 잿빛 곰팡이병 발병에 의한 것이기 때문에 잿빛 곰팡이병을 제어하면서 선도를 유지할 수 있는 효과적인 습식유통체인 시스템 및 습식 용액 I, II의 개발이 필요함.



그림 7. 선별장에서의 장미 선별모습(좌), 전처리(중) 및 저온저장고에 저장된 모습(우)



그림 8. 건식포장(좌), 국내습식포장(중), 수출습식포장(우)된 모습

□ 특히 수출시 절화 장미는 대부분 습식으로 유통되고 있으나, 농가 수확단계에서는 고온 및 건조 상태에 장기간 노출되는 경우가 많음. 따라서 절화장미의 수확부터 습식상태로 유지할 수 있는 습식유통시스템을 개발하고, 수확에서 저장, 선별에서 수출 과정에서 단계 별로 적용 가능한 습식용액 I, II의 개발이 필요함.

2) 국화

□ 국화는 수확시기에 따라서 절화 품질의 차이가 발생하며, 절단 후 물올림, 예냉, 전처리, 저장, 포장, 운송 등 수확 후 관리 및 유통조건에 따라 절화의 신선도 및 수명 등이 좌우됨.

□ 대부분 절화 국화는 농가에서 수확 후 수백개의 국화를 마대포대에 싸서 선별장으로 운반하고 있으며, 저장고나 박스에 포장하기 전까지 최소 1시간에서 4시간 정도 실온에서 방치되고 있음. 특히 여름철에는 실온에 방치되어 고온으로 인하여 잎이 시드는 현상이 나타나기도 함.



그림 9. 스탠다드(좌)와 스프레이(우) 국화 수확 직후 마대에 싸여 선별장에 방치되어 있는 모습



그림 10. 선별하기 위해 선별장에 방치되어 있는 스탠다드 국화 모습

□ 수출국 유통과정에서 운송 중의 부적합한 환경으로 인하여 신선도가 떨어지거나, 조기개화가 진행되는데 이러한 불균일한 개화 상태의 국화는 수출시 품질을 저하시켜 클레임의 원인이 됨.

□ 수출업체로 운반된 절화 국화는 크리스탈, 화정, 또는 오아시스와 같은 전처리 용액에서 처리한 후 선별과정을 거쳐 신문지, 화선지, 또는 비닐 슬리브로 포장하여 종이상자에 넣고

건식으로 저장하고 있어 신선도가 다소 떨어지고 있음.



그림 11. 국화 수출업체에서의 전처리 모습(위), 수출업체에서 선별 후 비닐슬리브(아래 좌) 화선지(아래 우)로 포장하여 박스 작업하는 모습

□ 저장 후 국화 박스는 건식형태로 운송, 부산항에 도착하여 선박에 실은 후 일본 시모노세끼항에 도착됨. 이후에도 일본 현지에서 건식상태로 도쿄, 오사카, 후쿠오카, 홋카이도 등으로 차량으로 운송하고 있으며, 소매상까지는 3일정도 시간이 소요됨에 따라 절화 국화의 신선도에 큰 영향을 미치고 있음.



그림 12. 건식포장하여 저장하고 있는 모습(좌), 동경경매장에 도착한 수출국화의 시든 모습(우)

□ 국화의 경우 잎의 황화가 꽃의 위조에 앞서 일어나기 때문에 황화는 관상 가치를 결정하는 주요인이 됨. 유통과정에서 발생하는 건조와 기온변화 등에 따른 조기개화 및 엽 황화 현상 등에 의한 상품의 손실률이 높아 경매장에서의 상품가치가 떨어짐.

- 국화는 수송 중 포개짐으로 인하여 잎의 위조 및 황화가 촉진되므로, 품질유지를 위하여 예냉과 저온수송이 필수적임. 예냉 처리에 의하여 국화의 절화수명과 품질이 좋아지나, 예냉 후 다시 상온에 노출될 경우 오히려 호흡과 에틸렌 발생을 증가시켜 역효과를 내게 됨.
- 또한 수확 후 선도유지를 위한 수확 시부터 전처리, 선별, 포장 및 수송에 이르기까지 일괄적인 품질관리의 미비로 인하여 그에 따른 상품의 손실률이 여전히 높은 편임.
- 절화 품질에 있어서 PE 필름보다 PP 필름에서 양호하고, 습식 저장 할 경우 절화수명이 현저히 길어짐.
- 네덜란드의 경우, 절화 국화 유통 시 Chrysal RVB나 OVB 등의 제품을 처리하고 있으나, 국산 절화 국화는 수출시 전처리제의 처리 없이 단순 물올림만으로 출하하고 있음. 따라서 절화 국화의 선도유지를 위한 단계별 습식용액 I, II의 개발 및 습식유통시스템의 개발이 필요함.

3) 백합

- 절화 백합의 수출 시 가장 문제되는 점은 재배 시 온도, 광 및 영양관리의 부실에 따른 상품성 저하와 수확 후 관리 미숙에 의한 불개화, 조기노화(절화수명 단축), 화색발현의 어려움 등이 있으며 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 STS나 Chrysal BVB 또는 Chrysal SVB 등을 전처리하고 있음.
- 수확 후 저장 및 유통과정에서 절화의 경우 습식 수송보다는 건식 수송이, 저온차량보다는 일반화물 차량에 의한 수송이 주종을 차지함으로써 신선도 유지에 문제가 발생하여 이로 인한 손실량이 무려 10~50%에 달함.
- 수출 시 유통단계는 농가 채화, 농가 선별, 농가 저장, 농가 포장, 국내 수송업체에서 부산항으로 이동 과정을 거쳐 수출되며 일본 소비지까지 약 3-5일 정도 소요됨.



그림 13. 절화 백합 수출 과정

표 1. 백합 농가의 수확 시 적용 기술 현황

(농가: 181호)

	적기수확	공동선별	물올림	저온물올림	절화수명 연장제	물통소독	기타
농가수(%)	166(92)	44(24)	125(69)	89(49)	104(57)	44(24)	8(4)

- 선행연구 결과를 보면, 백합 농가에서 사용되는 습식용액은 현재 저장 단계에서 70%이상의 농가에서 Chrysal을 사용 중에 있으나 사용하지 않는 농가가 22%로 조사되었으며, 농가 포장, 국내운송, 수출단계에서는 건식으로 이루어짐(국립원예특작과학원, 2012).
- 백합의 유통과정에서 습식으로 저장 시 꽃과 잎이 윤택해 보이며, 일시에 개화정도가 높아지는 것으로 나타났음.
- 습식저장은 유통과정에서 1번화의 개화를 촉진시킬 수 있으나, 소비자 관상단계에서 마지막 봉우리까지 꽃이 개화되어 수출 시 일본에서의 클레임 사항이었던 불개화 봉우리 문제 해결할 수 있음.
- 또한, 이는 백합의 수명을 보증해줄 수 있는 절화수명 품질 보증/인증제도 시스템과 연결시켜 국내산 백합의 프리미엄 전략으로 이루어질 수 있을 것으로 판단됨.
- 수출시 절화 백합의 품질 경쟁력을 향상시키기 위해서는 채화 단계에서부터 농가에 습식 시스템을 설치하여 각 단계별 특화된 선도유지용 습식용액 I, II의 적용이 필요함.

■ 국외 현황

- 화훼시장의 선진국이라 할 수 있는 일본의 경우 화훼도매시장의 수는 2011년 총 194개이며, 중앙도매시장 화훼 취급액은 1990년 833억 엔에서 2011년 1,339억 엔으로 약 7만종에 달하는 다양한 품목이 유통되며 꾸준히 증가하다가 최근에 다소 감소되는 추세를 나타냄.
- 네덜란드는 전 세계 화훼생산액의 15.1%, 유럽 화훼생산액의 34.6%를 차지하는 세계 최대 화훼생산국이자 세계 화훼 교역의 절반 정도를 담당하는 최대 수출국임. 특히 네덜란드는 알스미어 화훼경매시장이라는 전 세계 거점 화훼시장을 보유하면서 최적의 유통시스템을 구축한 화훼유통 선진국임.
- 알스미어 화훼경매장의 운반차량은 온도를 20℃로 유지하고 4만㎡의 저온 저장고에 보관한 후 습식유통(영양분+물)으로 이루어지고 있음
- 유럽과 일본에서의 습식유통용액은 전처리제로 많이 사용되고 있는 크리살, 화정 등을 사용하고 있음

(2) 습식유통 현황

■ 국내 현황

1) 생산단계(농가)

□ 습식유통의 효과성에 대한 인식부족과 건식유통에 따른 상품성저하로 화훼소비문화 확대 걸림돌

- 습식유통을 통한 품질향상과 수출 시 고품질 이미지 개선에 기반이 될 수 있다는 인식 부족으로 우리나라 화훼시장의 대부분은 건식유통이 일반적임.
- 전체 유통의 5% 수준만이 장미에 있어서 습식유통으로 이뤄지고 있는데 이는, 습식유통과 건식유통의 품질과 가격적 측면에서 차별화가 부족한 것으로 조사됨.
- 양재동 화훼공판장의 경우, 2011년 습식유통 지원 사업(정부보조 50%, 자부담 50%)으로 내수용 습식유통이 증가하고 있음에도 불구하고, 습식유통은 현재 화훼 공판장 절화 취급물량의 1.5%에 불과한 실정이며 습식유통으로 출하해본 경험이 있는 국내 농가는 전체의 15%에 불과함.
- 고품질 절화 생산 관리를 위하여 생산-수확-수확 후 유통단계에 이르기까지 연계되어 습식유통이 나타나야 하지만, 생산농장에서 고품질로 재배된 화훼(장미)가, 수확 후 포장 단계에서 건식박스 혹은 건식 신문지포장으로 작업되는 과정에서 꽃잎과 꽃봉오리가 손상되고, 수송과정에서 다시 상품성이 저하되면서, 도매시장 및 최종 소비자로 넘어가는 단계에서는 수명이 짧아지고 상품성이 떨어짐.
- 이 같은 현상으로, 일반소비자 입장에서는 고가의 화훼가 짧은 시간에 시들기 때문에 구매욕구가 감소하게 되고, 이것이 국내 화훼산업발전의 큰 걸림돌로 작용함.

□ 농가에서부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식체인 시스템 미 구축

- 농가 내 저온저장창고로 들어가기 까지 채화된 절화가 30분~1시간 정도 상온에 노출되는 경우가 대다수이며 생산 농가에서 채화된 절화를 저온저장고에 저장 후 선별장 이동 시 건식으로 운반되고 있음.
- 수거된 절화는 선별장 운송 차량에서 최소 1시간 이상 건식 유통된 상태로 운반되어 지며, 선별장으로 수거되는 주변 농가의 거리에 따라 운반소요시간이 유동적으로 움직이는 것으로 조사되었음.
- 선별장에 도착한 절화는 선별 전까지 선별장 저온저장고에 습식으로 잠시 저장되었다가 건식상태로 5시간정도의 선별작업이 이루어짐.
- 이러한 상황에서 절화는 위조현상이 나타날 수 있으며 특히, 여름철 수분부족으로 인한 급격한 품질하락을 유발함.
- 그나마 수출되는 절화는 습식포장과 동시에 저장이 이뤄지지만 내수용의 경우, 극소량의 절화만 습식으로 유통되고 나머지는 건식으로 포장되어 출하 됨

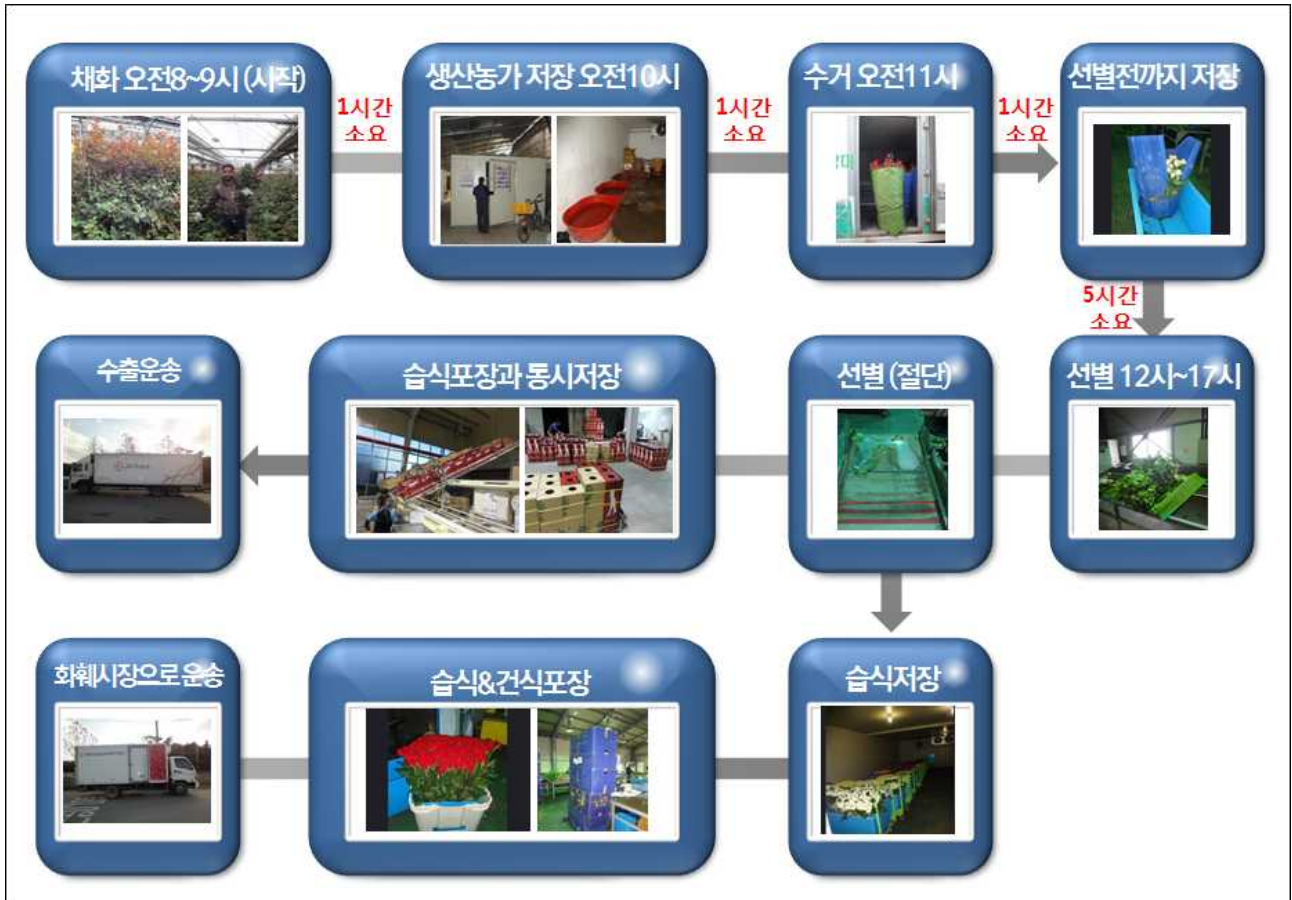


그림 14. 농가에서부터 수출 & 화훼시장까지의 유통단계

□ 국내 농가에 시범 설치된 이동식 습식밀차 및 천정형 전동 레일시스템의 비효율성

- 농가에서부터 유통-수출까지의 원활한 습식유통을 위하여 일부 농가에서 설치된 이동식 습식 밀차는 원하는 속도로 이동하지 않고, 제어 및 이동 편리성이 떨어져 대부분 사용하지 않는 실정임.
- 또한, 절화를 수확 후 천정형 전동 레일이 설치된 통로로 이동하기까지는 적지 않은 시간이 소비되기 때문에 수확직후 절화의 공기노출이 발생함.
- 절화 품질유지에 대한 재배자의 인식부족으로 이동식 습식 밀차가 있음에도 습식용액을 사용하지 않고 건식으로 이용하는 경우가 많음.
- 수확 후 절화가 습식으로 유지될 수 있는 수확용 습식용기와 천정형 전동 레일 시스템은 이러한 문제점들을 보완하여 절화의 품질향상뿐만 아니라 농가 활용성이 높아질 것으로 예상됨.



그림 15. 농가에 설치된 이동식 습식밀차 및 레일 통로

2) 수확 후 단계(선별장)

□ 습식유통 적용 시 비효율적인 습식용기로 인한 운송비 가중 (내수용)

- 실제로 습식유통을 추진하고 있는 한국화훼와 로즈피아 에서, 건식유통 대비 국내 습식유통으로 출하할 시, 국내 출하용 습식상자는 건식상자에 물캡과 스폰지를 장착하여 사용하고 있는데 건식상자보다 상자 당 300~500원 정도의 상자비용이 추가로 듭.
- 적재량은 습식상자가 더 많은 부피를 차지하기 때문에 건식상자에 비해 80% 정도의 적재 효율을 보이고 있으며, 박스 당 포장 수량이 1/2수준으로 운송비 또한 두 배 이상 높은 것으로 나타나 장거리 수송 시의 운송비는 습식유통의 정착에 상당한 어려움을 겪고 있음.
- 이는, 유통공사에서 지원한 습식용기가 부피가 크고, 운반비용 과다소요, 상하차 효율성 부족, 등급별 출하에 따른 습식용기의 다양성이 부족하기 때문인 것으로 조사됨.

표 2. 국내 내수용 습식용기의 변천사

사용처	사진	규격	적재량(본)
<p>한국화훼 (과거사용)</p>		<p>가로:40.5cm 세로:30cm 높이:30cm</p>	<p>100본</p>
			
<p>유통공사</p>		<p>가로:50cm 세로:35cm 높이:75cm</p>	<p>100본~150본</p>

사용처	사진	규격	적재량(본)
유통공사		가로:50cm 세로:35cm 높이:75cm	100본~150본
			
수출용 (한국화훼 자체제작)		가로:20cm 세로:20cm 높이:15cm	20~40본
대동농협		가로:50cm 세로:35cm 높이:75cm	100본~150본

□ 습식유통을 위한 습식전용 포장 박스 일부 개발 (수출용)

- 로즈피아는 수출용 절화류를 대상으로 습식포장박스를 개발하여 사용하고 있을 뿐만 아니라, 자체 컨베이어 시스템의 구비, 포장의 장비화, 상하역의 규모화가 되어 있음
- 로즈피아는 네덜란드 알스미어 화훼시장에서 사용되는 플라스틱 습식용기를 모방하여 제작하였고, 국내 공판장용 절화에 한해서 습식용기를 사용하고 있음.



그림 16. 로즈피아 수출용 습식유통 상자(K-rose)



그림 17. 자체 컨베이어 시스템 구축



그림 18. 로즈피아 내수용 습식유통 상자

표 3. 우리나라 습식용기의 장단점

구분	사용처	장점	단점
내수용	한국화훼 (과거 사용)	<ul style="list-style-type: none"> 이동이 유용함 사용 후 포개놓기 좋음 무게가 가벼움 오염이 잘 보이지 않는 색 	<ul style="list-style-type: none"> 높이가 낮아 꽃 봉우리 부분이 보호가 되지 않음
	유통공사	<ul style="list-style-type: none"> 꽃의 보호가 잘됨 이동시 적재가 가능 무게감 있어 원거리 수송시 안정적 안쪽 수조의 높이가 높아 물의 쏟아짐 방지 	<ul style="list-style-type: none"> 무게가 무거움 사용의 복잡함 투박한 디자인 부피를 많이 차지함 특 상품을 넣기에 높이가 낮음 흰색이라 오염이 눈에 잘 띄임
	대동농협	<ul style="list-style-type: none"> 유통공사와 상동 	<ul style="list-style-type: none"> 유통공사와 상동
수출용	로즈피아 (k-rose)	<ul style="list-style-type: none"> 무게가 가벼움 물 넘침 방지 기능 	<ul style="list-style-type: none"> 일회성사용 물을 넣는 통과 박스의 분리로 조립과정이 필요

□ 습식유통 전용 보존용액 미개발

- 로즈피아를 비롯한 대부분의 절화 수출업체에서 네덜란드의 크리스탈 RVB, 프로페셔널 용액을 구입하여 사용하고 있는 실정이나, 고가이며 여름철에는 국내 환경에 맞지 않아 사용이 역효과가 나타나는 경우가 있음.



그림 19. 습식용액 I, II, III 현황 및 개선방안

□ 공동선별장 운영의 영세

- 공동 선별장 내 등급 구분 시 등급별 출하미흡으로 품질 선별의 어려움이 있을 뿐 아니라, 습식유통을 위한 작업 공간, 저장 공간 부족, 운송비 과다지출에 따른 생산단가 상승, 선별장 동참농가 부족으로 운영 영세 등이 연속적으로 나타남.

3) 수출단계(운반, 수출유통)

□ 식물 검역 시 부적합한 환경에 따른 작물의 품질 저하 초래

- 수출국 현지에서는 하역이나 검역 시 선적 된 전체 물량의 1%수준의 절화를 노천상에서 검역하며 이때 약 1시간 이상 외부에서 노출이 되며 검역 후 재포장 상태는 상당히 미흡함. 검역수거품의 경우 품질 저하를 초래하며 또한, 검역 수검 시 컨테이너의 미 작동으로 온도 관리미흡과 유통과정 동안 부적합한 환경 등으로 품질 저하를 초래 함.



그림 20. 일본 수출 시 유통과정 중 검역환경

■ 국외 현황

1) 일본

□ 습식 유통시스템 도입

- 일본의 습식 유통은 1993년부터 일부 농가가 양동이로 출하를 시작한 것을 시초로 일부 도매시장에서 도입되기 시작했으며, 최근에는 일본의 장기불황 등으로 업무용 수요가 줄고 개인, 가정용 소비가 늘어나는 추세에 따라 장시간 선도 유지가 가능한 꽃을 찾는 소

비자들의 요구에 부응, 선도유지에 가장 좋은 습식 유통이 주목을 받기 시작함.

- 선도유지 효과가 높음에 주목한 농수성도 2000년 11월에 책정, 공표된 「화훼산업진흥방침」에서 2010년까지 절화 유통량의 35% 정도를 습식유통으로 도입할 것을 목표로 하고 있으며, 일본플라워마케팅협회(JFMA), 일본화훼보급센터 등 많은 기관에서는 채택되어 있는 화훼시장을 활성화시키기 위해서는 선도가 좋은 꽃으로 가정 소비를 확대하는 것이 최우선 과제를 인식, 이를 해결하는 방법으로 습식 유통을 적극 추진 중 임.
- 습식 유통은 절화 전체의 약 3.6%정도(재이용시스템은 1.6%)로 아직 미미한 수준이지만, 전문업자가 양동이를 일괄처리해서 산지에 빌려주는 방식을 이해하고 적극적으로 참여하려는 산지도 나타나고 있으며, 업계표준이라고 할 수 있는 품질관리 매뉴얼로 완성되었으나 보냉시설 등 필요한 설비의 투자를 꺼려하는 도매시장도 많아 전체적인 확산에는 다소 시일이 걸리는 것으로 보임.
- 동경 오타도매시장의 플라워옥션재팬(FAJ)에서는 2001년부터 습식유통시스템(ELF: EdLine Flower)을 도입해, 장미 등 일부 품목을 중심으로 점차 확대해 나가고 있는 실정임.

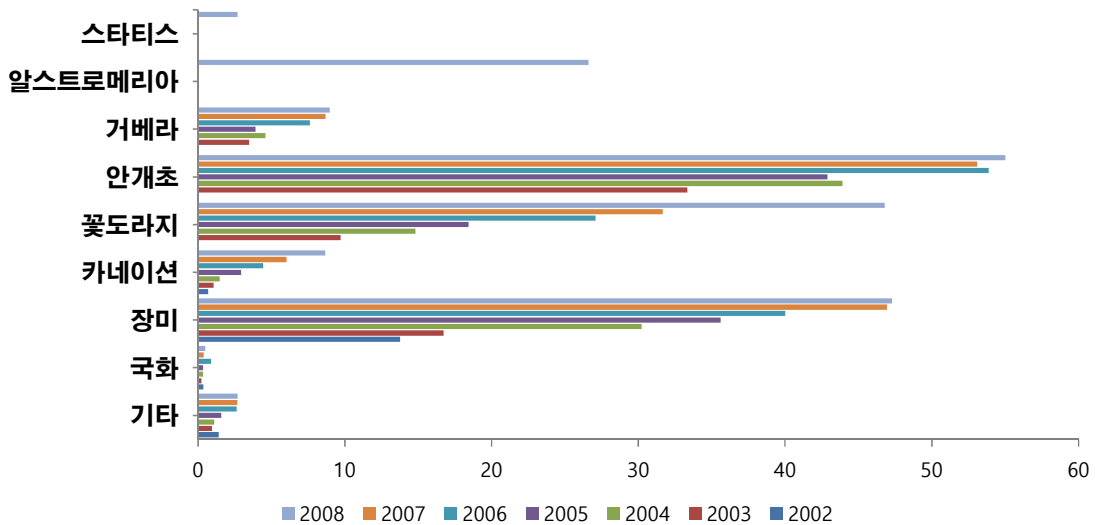


그림 21. 일본의 절화습식유통 비중의 추이. 한국농촌경제연구원, 2013

□ 절화의 포장 및 습식유통

□ 절화의 유통에는 용기에 넣는 줄기의 방향에 따라 횡유통, 종유통으로 분류하고 있음

- 횡유통: 수확한 절화를 골판지상자 등에 횡으로 눕힌 상태에서 포장하여 유통하는 방법
- 종유통: 수확한 절화를 용기에 세운 상태에서 포장하여 유통하는 방법

횡습식유통	종습식 유통	습식유통 경매
포장 봉지안에 젤리타입의 절화수명 연장제를 넣어 자른 부분을 마르지 않게 수송	중형골판지상자 속에 물을 넣을 수 있는 양동이를 삽입하여 수송	습식 유통된 장미의 실제 경매 상황
		

<중간도매업자가 점두 디스플레이로서 이용하고 있는 예>



□ 건식유통과 습식유통

- 건식유통: 수확한 절화를 물올림 처리 후 포장하여 수송, 소매점에서 재물올림 처리를 할 때까지 식물의 줄기는 건조한 상태
- 습식유통: 절화를 물에 묻히고 또는 흡수성이 있는 소재를 이용하여 수분을 보급하는 상태에서 산지에서 소매까지 수송
- 일본에서는 횡· 건식유통이 일반적이었으나 최근 선도유지 측면에서 종· 습식유통이 주목받고 있음. 물을 넣은 양동이에서의 출하나 하부에 물 또는 흡수성 소재를 넣은 용기를 넣은 골판지상자 등으로 출하하는 산지가 늘어나고 있음. 품질보유와 환경보전의 양쪽을 고려한 새로운 유통시스템으로서 태어난 것이 ELF(EcLine Flower)시스템임. 현재 ELF시스템을 도입하고 있는 도매회사는 FAJ를 포함하여 5사였으나 확산 도입될 것으로 예상됨

표 4. 일본의 습식용기

구분	사진	규격
	<p>바켓의外觀 (例)</p>  <p>바켓을上から見た写真(例)</p> 	<p>(가로× 세로)</p> <p>40cm × 30cm 33cm × 25cm 30cm × 20cm 24cm × 24cm</p>
<p>인기</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center;"> <p>統一規格に 準拠した バケットの例</p> </div>  </div> <p>① CF-240(本体)・CF-241(付属)使用①</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>CF-400(本体)・CF-401(付属)使用①</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	



표 5. 일본의 습식용기 장단점

구분	장점	단점
일본	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수량에 따른 용기 선택이 가능 ▪ 용기 무게가 가벼움 ▪ 검정색상으로 오염에 강함 ▪ 초장에 따라 윗덮개 선택 가능 ▪ 타 작물에도 적용가능 ▪ 상품을 직접 눈으로 볼 수 있기 때문에 상호확인 및 신뢰, 상품검사 용이 ▪ 품종확인, 색깔구분 등을 통하여 시장 관계자들에게 학습효과도 있음 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 종래의 골판지상자에 비해 자재비가 30% 증가 ▪ 대차 이용에 따른 비용증가나 적재효율 저하에 따른 리스크 부담이 큼 ▪ 양동이 유통에 대응하기 위해서는 현재 시장면적을 3배 이상 늘려야 함

□ 절화의 습식용액

□ 일본의 파레스화학에서 개발된 절화수명 연장제로 화정 10 ml + 물 1리터를 희석해서 전처리제로 사용되고 있음.



그림 22. 절화수명연장제 ‘화정’

- 농림부 주관 절화수명 보증 판매 사업을 통하여 소매점에서는 ‘ 7일간 수명 보증 ‘ 을 실행하고 있으며 판매 시 꽃 수명 늘리는 방법과 후 처리제용 수명 연장제(미국산 floral Life)를 넣어서 판매하고 있음.



그림 23. 일본 내 수명보증 테스트 판매 사업을 실행 하는 모습

2) 네덜란드

□ 습식 유통시스템

□ 선별 및 등급구분

- 수출용: 선별, 포장, 예냉 후 공항 화훼수출전용터미널로 운송
- 경매용: 상장을 위한 규격, 꽃수, 초장별로 선별

□ 상차(선적)

- 수출용: 공항으로 운송하기 위한 저온수송 차량에 선적
- 경매용: 도매시장으로 운송하기 위한 차량에 선적

□ 공항경매시장 운송

- 수출: 항공기는 주로 자국 항공사KLM을 이용
- 대일수출물량은 사전검역 실시

□ 경매(도매)시장법인

- 검사
- 경매장으로 이동
- 구매지역으로 운송
- 슈퍼, 소매상, 소비자 판매
- 반출(외부)

□ 수출: 구매지역으로 운송된 꽃을 수출대상 국가에 맞춰 분류

- 재선별, 재포장, 표기사항기재, 예냉, 검역 등

공항운송 및 기내선적: 공항도착 즉시 기내로 선적(일반화물에 우선하여 작업진행) 수출국으로 출발.

- 채화(절화 수확): 채화 즉시 선도 보전제 처리
- 습식 물통에 물올림: 물올림시 꽃의 아랫부분이 충분히 잠기도록 조치
- 저온 저장고로 이송: 보관온도는 5~7℃를 유지, 저온저장고 30분 이내 반입

□ 습식 유통의 도입에 대한 평가

□ 네덜란드 꽃 시장에서는 대부분 절화를 물이 담긴 양동이에 세운 채 유통하고 있음. 화훼 종류에 따라 관리방법이 정해져 있고, 전처리는 각 생산자에게 의무로 규정함.

□ 화훼의 보관 및 운송에 있어 온습도를 조절하고, 국제선의 주요 항공회사에서 화물실의 온도관리를 하고 있음. 수확 후 품질관리의 진보에 따라 수송거리가 길어지고, 그로 인해 넓은 상권을 형성할 수 있음.

□ 절화의 습식용기

□ 네덜란드의 경우 농가 수확에서부터 경매장 운송까지 동일한 습식용기 사용함.



그림 24. 수확 직후 습식용기에 담겨 이동하는 절화(좌), 경매장 내 유통되고 있는 절화 모습

표 6. 네덜란드의 습식용기

구분	사진	규격
내수용		가로:30cm 세로:30cm 높이:50cm

<p>내수용</p>	 <p>Florida 18 cm container with a 33 cm collar.</p>	<p>1) 하단에 명시</p>
<p>수출용</p>	 <p>1) Closed packaging unit 2) Inserting the suspension lip 3) Check quality of the flowers</p>	<p>2) 하단에 명시</p>
		<p>3) 하단에 명시</p>

☐ 네델란드의 습식용기 규격

표 7. 1) Height of collars for stackable transport packaging.

Stem length (cm)	Container height (cm)	Collar height (cm)	Height packaging (cm)
25	15	13	28
30	15	18	33
35	15	23	38
40	15	28	43
45	15	33	48
50	15	38	53
55	15	43	58
60	15	48	63
65	15	53	68

표 8. 2) Height of collars for the stackable packaging with inspection flap.

Stem length (cm)	Container height (cm)	Collar height (cm)	Height packaging (cm)
25	15	13	28
30	15	18	33
35	15	23	38
40	15	28	43
45	15	33	48
50	15	38	53
55	15	43	58
60	15	48	63
65	15	53	68

표 9. 3) Height of collars for the stackable packaging with inspection flap.

Stem length (cm)	Container height (cm)	Collar height (cm)	Height packaging (container+collar)(cm)
40-45	15	15	30
50-55	15	20	35
60-65	15	25	40
70-75	15	30	45
80-85	15	35	50

표 10. 네덜란드 습식용기의 장단점

구분	장점	단점
내수용	<ul style="list-style-type: none"> • 영구사용가능 • 무게가 가벼움 • 외관의 아름다움 	<ul style="list-style-type: none"> • 높이 조절이 어려움 • 꽃 봉우리의 보호가 어려움
수출용	<ul style="list-style-type: none"> • 꽃이 잘 보호 • 초장에 따라 높이조절 가능 • 소매점의 디스플레이 가능 	<ul style="list-style-type: none"> • 윗덮개가 영구적 사용이 불가 • 이동시 불편 • 여러단의 적재가 어려움

□ 절화의 습식용액

네덜란드의 Chrysal회사에서 개발한 절화수명 연장제는 절화류 품목별, 수확 후 단계, 저장 유통 단계, 판매 후 소비자 단계로 세분화하여 다양한 선도유지제를 개발하여 판매하고 있음.

- 수확 후 절화 수명 연장제(전처리제)

			
Chrysal AVB	Chrysal BVB	Chrysal Clear Liquid Rose food	Chrysal Clear Liliu & Alstroemeria
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 에틸렌에 민감한 꽃 ▪ 사용방법 : 물 리터 당 2 ml 처리 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 구근류 ▪ 사용방법 : 처리 시간에 따라 물 리터당 1-10ml 최적 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 장미 ▪ 사용방법 : 물 1L로 800스틱 상자 사용가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 백합, 알스트로메리아 ▪ 사용방법 : 물 1리터에 100 ~ 1,000 백의 상자에서 사용가능

- 운송 및 디스플레이용 절화 수명 연장제

			
<p>Chrysal Clear Professional 1</p>	<p>Chrysal Clear Professional 2 Concentrated</p>	<p>Chrysal Clear Professional 3 Liquid</p>	<p>Chrysal Easy Dip</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 건조 운송 기간 후에 꽃의 수분 보충 ▪ 사용방법 : 200L 병에서 사용가능. 물 리터 당 1ml 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 운송 및 저장 중 절화류의 품질 개선 및 컨디셔너 ▪ 사용방법 : 1L, 5L, 10L, 25L, 100L와 200L 에서 사용가능. 물 리터 당 최적의 처리 용량 5ml 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 미성숙 꽃, 카네이션의 봉오리 개방 촉진 ▪ 사용방법 : 10L에서 사용가능. 물 리터 당 최적의 처리 용량 10ml. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 꽃목굵음 절화개선 ▪ 사용방법 : 10L에서 사용가능. 물 리터 당 최적의 처리 용량 10ml.

- 소비자용 절화 수명 연장제(후처리제)

			
<p>Chrysal Clear Bouvardia food</p>	<p>Chrysal Trend Selection Liquid Stick</p>	<p>Chrysal Clear Rose food</p>	<p>Chrysal Clear Bulb Flower food</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 소비자용 절화수명 연장제 ▪ 이용: 모든 꽃다발 혹은 부르발디아 전용 ▪ 사용방법 : 200L 병에서 사용가능. 물 리터 당 1ml 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 경매장에서 사용 ▪ 이용: 모든 꽃다발 이용 가능 ▪ 사용방법 : 물 1리터에 700 박스 사용가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 소비자용 절화수명 연장제 ▪ 이용: 장미 전용 ▪ 사용방법 : 물 리터 당 100~1000개의 포장 봉지 사용가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기능: 수확 후 수명 연장제 ▪ 이용: 모든 구근식물 ▪ 사용방법 : 물 리터 당 100~1000개의 포장 봉지 사용가능

(3) 절화류의 품질보증판매 및 인증시스템 현황

■ 국내 현황

- 최대 수출국인 일본에서는 최근 대형마트를 중심으로 절화수명 보증판매를 실시하면서 절화수명 품질에 대한 소비자들의 기대가 높아짐.
- 소비자의 요구에 따라 일본 내 절화 수입 시 절화수명 품질에 대한 중요도가 증가함.
 - 일본 소비자들을 대상으로 구입한 절화의 절화수명 기대치를 조사한 결과, 5-7일간의 절화수명 품질에 대해서 약 80%가 만족하는 것으로 나타났으나, 한국산 절화장미의 경우 일본 현지에서 5일 이내의 절화수명을 나타내는 경우가 많아서 품질향상 방안이 시급함.



그림 25. 일본 소비자들의 구입 시 절화수명 기대치 조사. 화훼류 절화 수명성 향상대책 품질관리 매뉴얼, 실증사업검토위원회. 2014년

- 국내 농가의 경우 대부분 장미를 수확 후 30-60분간 건조 상태에 방치하기 때문에 기온이 높아지는 여름철에 경우는 특히 절화 품질이 급격히 감소됨. 이러한 절화가 수출과정을 거쳐서 일본 현지에 도착할 경우, 절화수명이 크게 낮아지기 때문에 국산 절화의 품질경쟁력을 크게 하락시킴.
- 따라서 국산 절화의 품질 향상 및 수출시장에서의 경쟁력 확보를 위해서는 수확직후 즉시 수확용 습식용기에 담겨 공기노출시간을 최소화하는 Non-exposed 습식체인 시스템의 개발 및 구축이 시급하게 요구됨.
- 수입국인 일본이나 러시아에서 수출한 절화의 최고 품질을 유지하기 위해서는 농가에서 수확직후, 수출업체, 차량 및 선박에서의 유통조건, 수입국 소매점까지 단계별 최적의 조건들을 유지해야 함.
- 절화 국화, 백합의 경우, 습식유통시스템과 관련한 기술개발이 거의 이루어지지 않았기

때문에 재배농가에서 수확직후에 시들지 않도록 수확하면서 바로 습식용액에 담을 수 있는 수확용 습식용기 및 시스템 개발이 필요함

- 수출업체에서 전처리 및 선별 후 저장, 혹은 차량 또는 선박 운송 시 신선도를 유지할 수 있도록 습식용액에 담아 박스 포장하여 저장하여 일본 현지까지 운송할 수 있는 수출용 습식용기 및 습식용액 개발이 필요함.
- 수출 절화 장미, 국화, 백합의 신선도와 수명을 유지하기 위한 수확용 습식용기와 용액은 품종별, 계절별, 개화단계별, 유통기관과 온도에 따라 달라질 수 있으므로 이에 대한 구체적인 연구들이 선행되어야 함.
- 수출 절화 장미, 국화, 백합의 최고 신선도와 품질을 유지할 수 있는 습식유통시스템과 품질인증시스템에 대한 종합 매뉴얼을 개발하여 국화 재배농가 및 수출업체에 적용하여 고품질의 절화의 상품을 연중 안정적으로 수출할 수 있는 체계를 구축해야 함.
- 또한 개발한 습식유통시스템과 품질인증시스템을 적용하여 실제 일본과 러시아 수출을 통한 현지 소비자들의 평가와 고품질 유지 효과를 입증할 필요가 있음.
- 수출시장에서 국산절화에 대한 품질 신뢰도를 확보하기 위해서는 습식체인 시스템에 의한 수출뿐만 아니라 품질보증 또는 인증시스템을 개발하여 적용할 필요가 있음.
- 현재 절화수명 보증시스템을 시행하고 있는 유럽이나 일본의 화훼시장에서는 대부분 경험적인 실험에 의하여 보증기간을 정하고 있으나, 계절별, 농가별 실제 절화수명 테스트를 통하여 정확한 절화수명을 보증할 수 있는 기술 개발이 필요함.

■ 국외 현황

1) 네덜란드 MPS 동향

- 네덜란드에서 시작된 화훼원에농업환경 프로그램인 MPS(Milieu Programma Sierteelt)가 화훼유통업계 인증시스템인 Florimark와 통합하여 신선도, 품질관리, 노동환경 등의 인증을 하고 있음.
- 화훼산업 침체 따른 MPS 참여 농가 감소
 - MPS 도입 초기 화훼생산 농가의 70% 이상이 참여
 - 1997년 당시 2,236개 농가가 참여 시작
 - 2004년에는 최대 3,500여개소, 2008년에는 2,900개소, 2011년에는 2080개소로 감소
 - 하지만 재배면적은 1,250 ha로 일정
 - 네덜란드 정부의 온실정책의 일환으로 온실경영규모를 4.5ha로 제한함에 따라 경쟁력 있는 사업체들의 부실업체 인수합병 등 통합의 결과로 판단

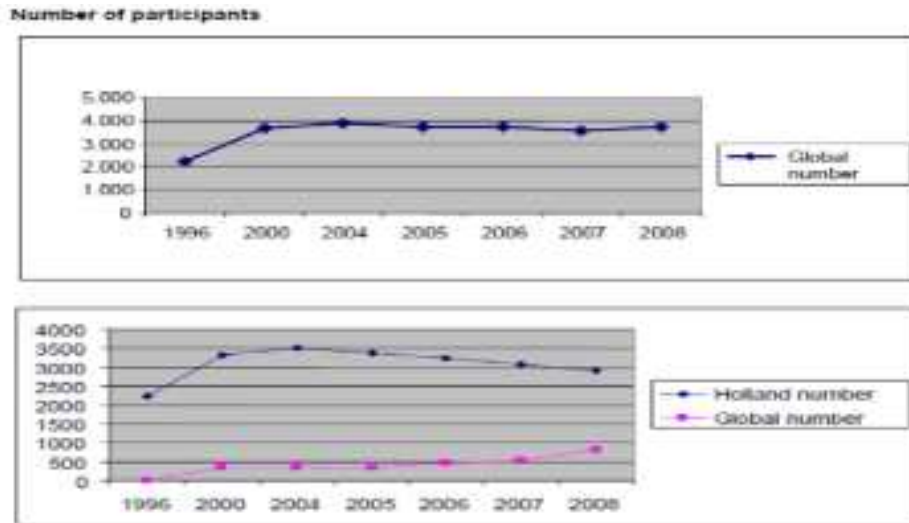


그림 26. 네덜란드 및 기타 국가의 MPS 참가 단체수(2008)

2) 일본

① 절화수명 품질보증제도

□ 2011년도 농수성에서 절화수명 보증판매실증사업 실시

- 전년대비 10%이상 화훼류 판매액이 증가
- 6개 점포의 체인점에서 판매액이 매년 3%씩 증가하였고, 절화 폐기율이 13%에서 보증판매 시행 3년 후에 7%까지 감소
- 절화 판매증가의 주된 원인은 단골손님 증가와 스텝들의 인식변화로 인한 소비자와의 커뮤니케이션 증가로 나타남.

□ 사이타마현의 (주) 야오코는 자사의 약 100점포에서 절화수명 보증판매를 시행함.

- 2009년에는 새로 오픈한 점포, 2010년부터는 모든 점포에서 절화류 전품목에 대하여 보증판매를 실시함.
- 점포에 따라서 다소 차이는 있으나 전년대비 45%의 판매증가가 나타났고, 그 다음해에 또 다시 28%의 판매증가가 나타남.
- 또한 야오코에 따르면 10%정도였던 단골고객이 보증판매 이후에 30%로 증가한 것으로 보고됨.

□ 보증판매에 따른 클레임 발생

- 야오코는 점포당 다소 차이는 있으나 클레임 발생율은 월간 1-2건으로 나타남.
- 플라워숍 미야모토는 2011년부터 절화류 전품목의 보증판매를 실시하였고, 2014년부터 1년간의 클레임건수는 총 6개 점포에서 19건으로 나타남.



그림 27. 일본의 절화수명 보증판매 스티커와 매장 내 보증판매 안내표시

② MPS 인증제도

- 일본 MPS 인증 구조는 인증관리와 인증부여 업무로 구분 가능하며, 최종 결정은 본사인 네덜란드 재단법인 MPS(인증관리 업무)와 재단법인 ECAS(인증부여)에서 승인
- 인증관리
 - MPS-Japan은 민간단체로서 JFMA이 재단법인 MPS로 부여받은 MPS 인증관리에 관한 실시권을 부여받아 일본 내 MPS 인증 코디네이터로서의 역할을 수행
 - 아시아지역은 MPS-Japan 협회에서 관할하며 약 300만 원 정도의 가입비가 발생함.
- 인증관리
 - ECAS-Japan이 인증심사에 관하여 참가자들과 네덜란드 재단법인 ECAS와의 중간 코디네이터 역할을 수행함.

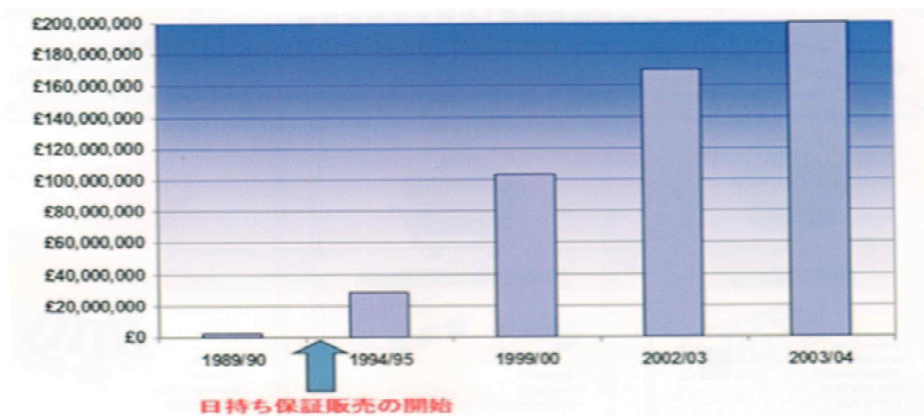


그림 28. 테스코의 절화수명 보증판매 후 절화류 매출액 변화



그림 29. 야오코의 절화수명 보증판매후 판매액과 절화 폐기율 변화



그림 30. MPS-Japan 로고(MPS-Japan).

3) 중국의 MPS 현황

- 2004년 MPS 도입 시작
- 민간단체에서 MPS를 도입한 일본과는 다르게 국자인증인가감독관리청(Certification and Accreditation Administration of the People's Republic of China, CNCA)에서 추진
- 중국의 MPS 도입 추진 전략
 - 네덜란드 재단법인 MPS 접촉→ 면담→ 협의→ 양해각서 체결→ 세부논의→프로젝트 개시
→인증 개시→현장연구→ 전문가 양성(공무원)→전문가 양성(민간)→ 검역원MPS설정협정
- 2005년 8월 상호 MOU를 체결함과 동시에 화훼인증운영위원회(steering committee) 구성
 - CNCA, 농업부, 산림청, 표준청, 중국화훼협회 등이 위원회에 참여
- 2006~2007년에 걸쳐 공무원과 민간단체를 대상으로 MPS 코디네이터 양성교육을 실시하였고, 2008년 7월 MPS 시범농가를 대상으로 MPS 인증이 부여
- 2008년 당시 78개소가 MPS에 참여했음에도 불구하고, 2011년 현재 공식적으로 2개소만 확인

(4) 그 외

- 영국의 양판점인 테스코는 처음으로 절화수명 보증판매 시작
 - 절화수명 보증판매후 유럽에서 화훼 판매액이 2배-3배로 크게 신장됨
- 미국의 월마트 및 코스트코 등의 대형마트를 중심으로 구매기한을 제시하는 방법으로 소비자가 신선한 절화만 구매할 수 있도록 함.
- 콜롬비아는 화훼인증협회(Florverde)를 설립하여 화훼인증 FSF(Florverde Sustainable Flowers)을 실시하고 있으며, 수출화훼는 전량 FSF 인증을 받도록 의무화하였음.



미국 Wal-Mart



장미(구매기한 제시 2016.3.21)



국화(구매기한 제시 2016.3.26)



미국 Cost-Co



다발(절화취급방법, 미국 재포장)



염색국화(습식유통, 콜롬비아산)

그림 31. 미국 내 콜롬비아산 절화 장미, 국화의 습식유통 현황 및 품질보증제 실시(2016)

- 한국의 영농법인인 로즈피아는 일본 MPS를 도입하여 인증프로그램에 참가하였으나 고비용 문제로 1-2년 만에 중단함.

나. 시장현황

(1) 국내·외 생산량으로 분석한 주요 절화류 현황

■ 국내 현황

1) 국내 주요 절화류 생산현황

- 최근 화훼산업은 경기불황, FTA 체결에 따른 중국산과 동남산 화훼류 수입 증가, 농자재 가격 인상 등으로 인하여 지속적으로 위축되고 있다. 화훼류의 재배면적은 1990년 3,674ha에서 2005년 7,950ha까지 증가하였으나, 이후 2014년 6,222ha로 감소하였음. 이 중 절화재배 면적은 있으며 1,551ha(2014년 기준)로 전체 화훼재배 면적의 25%를 차지하고 있음.
- 화훼생산액은 1990년에는 2,628억원에서 2005년 10,105억원으로 3.8배 증가하였으나, 이후 경기침체 등의 영향으로 생산액이 감소되어 2010년억원, 2014년 7,047억원으로 나타남.
- 2014년 절화 재배면적은 1,551ha, 절화 생산액은 2,643억원이었으며, 이 중에서 3대 절화인 장미, 국화, 백합의 재배면적이 약 79%임.

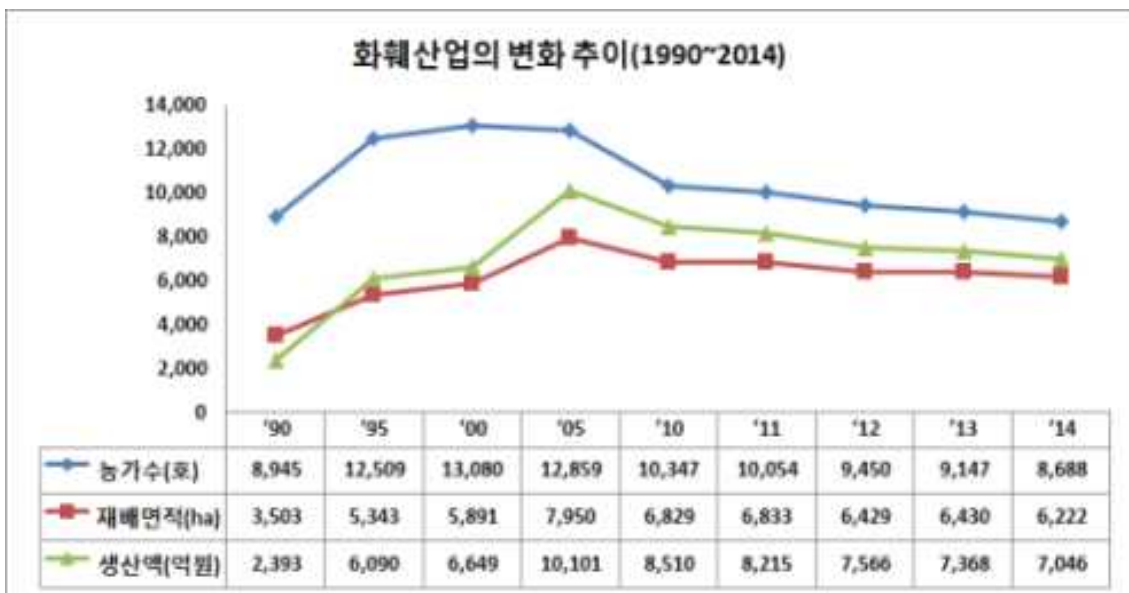


그림 32. 화훼산업의 변화추이(1990~2014)

- 절화 장미는 높은 생산액의 증가율을 보여 왔으며 2014년 재배면적은 331ha(27%), 생산액은 745억원(28.1%)으로 재배면적당 생산액이 가장 높은 고소득 작목임.
- 국화는 생산비율이 증가 추세에 있으며, 연간 9%의 성장률을 보이고 있음. 국화의 재배면적과 생산액은 각각 440ha와 753억원으로 절화류 중 가장 비중이 높았음.

- 국화의 전처리제 용액에 대한 세계사정의 규모는 알려진 것이 없으나, 대략 100억원 정도로 추정되며, 국내 시장은 5억원 규모일 것으로 판단됨
- 국내에서는 국화 습식유통을 적용하고 있지 않음

□ 백합 생산량은 2000년 7천4백만본에 비해 2013년 3천6백만본으로 50%이상 감소되었으나, 전체 수출량 및 수출액은 증가하였기 때문에 수출국 기호에 맞게 기획 생산하여 수출 맞춤형 작목으로서의 연구가 요구됨.

2) 국내 주요 절화류 수출 현황

- 화훼 수출은 1990년대 시설 현대화 지원으로 고품질의 수출품 생산기반을 마련한 이후 꾸준히 증가하였는데, 1990년에 1,443천불, 2000년 28,888천불, 2010년 103,067천불로 20년간 약 71배 증가하였음. 그러나 최근 수출액이 계속 감소하여 2014년에는 40,604천불이었음.
- 2014년 화훼 수출은 백합이 12,309천불로 가장 많았으며, 장미가 7,807천불, 난초가 7,459천불, 국화가 4,723천불이었음.
- 아직까지 화훼류의 수출은 3대 절화인 장미, 국화, 백합 중심의 구조가 지속되고 있으며, 이 3개 품목의 수출액이 전체 수출액의 약 80% 정도를 차지하고 있어 이들 절화류에 대한 지속적인 수출 확대 노력이 필요함.
- 화훼의 최대 수출시장인 일본 수출량은 국내 화훼 재배기술 향상에 따른 수출품의 품질 향상 및 현지 인지도 제고로 꾸준히 증가하여 2000년도 20,975천불에서 2010년 80,273천불로 급성장하였으나, 이후 지속적으로 감소하여 2014년도에는 수출액이 27,767천불이었음.
- 2010년 화훼수출 1억달러 달성이후 2012년부터 시작된 엔화하락으로 화훼수출의 74%를 차지하는 일본 수출이 2010년 이후 급격하게 하락하여 73백만\$에서 2014년 27백만\$로 63% 하락함.
 - 일본의 전체적인 화훼류 수출의 감소와 중국의 난 수출 감소가 화훼수출 감소의 주된 원인임.



그림 33. 화훼류 품목별 수출현황

① 장미

- 주요 수출국인 일본 수출 주력 품종인 스프레이 장미의 소비 시장 감소와 일본현지의 수입국 다변화 및 엔화하락으로 수출실적이 점차 감소됨에도 불구하고 장미는 2014년 전체 절화 수출액의 32.3%로 화훼수출에 중요한 위치 차지하고 있음.
- 스탠다드 대비 비싼 인건비 및 생산비 부담으로 국내 농가들의 생산면적 점차 감소
- 전체 장미 물량의 97%를 일본으로 수출하고 2011년 발생한 동일 본 지진으로 인한 소비시장 위축과 국내 수출농가의 작목 전환으로 수출물량 애로 → 지속적인 수출 감소를 야기하고 있음.
- 최근 러시아로 일부 수출되고 있으나 수출단가는 감소 추세임.
- ‘11년 32.4\$/Kg → ‘12년 24.5\$/Kg → ‘13년 6.2\$/Kg

표 11. 장미산업의 변화 추이(1990~2014)

구 분	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
수출액(천\$)	4	47	10,324	10,570	34,235	25,676	27,142	15,064	7,807
수입액(천\$)	-	5	40	70	53	140	295	497	486

② 국화

- 국화 수출은 2000년 4,682천불에서 2010년 13,802천불로 약 3배 증가하였으나, 이후 크게 감소하여 2014년도에는 4,723천불을 수출하였고, 대부분 일본으로 수출되고 있음.
- 일본은 최대 국화 소비지 및 수입국으로서 2012년에 약 3억 1,888만본이 수입되었고, 주요 수입원으로는 말레이시아 59.8%, 중국 19%로서 이들 2개 국가가 전체 국화 수입량의 약 80%의 비중을 차지하고 있음.
- 최근 일본의 한국산 국화 수입 비중은 5.0% 수준까지 하락하여, 기후조건과 품질이 우수한 말레이시아 등의 국화와 경쟁하기 위한 대책이 시급한 실정임.
- 주요한 수출 감소원인으로는 말레이시아와 같은 동남아시아의 재배 기후 조건이 좋은 나라들에서 수입된 품질이 좋으면서도 가격경쟁력이 유리한 절화들이 시장 점유율을 잠식해온 반면에 국내 국화 생산 시스템의 영세성 및 시설의 낙후성 등으로 연중 수급이 불균형하고, 수확 후 선도 유지기술의 미흡 및 불균일한 선별 등으로 절화 품질이 상대적으로 떨어지는 것이 주요 요인임.
- 최근 엔화 약세로 인한 환율 하락, 말레이시아·중국·베트남 등의 경쟁국가와의 경쟁심화로 수출실적 감소됨에 따라 러시아 등으로의 수출다변화 노력이 이루어지고 있음.

표 12. 국화산업의 변화 추이(1990~2014)

구 분	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
수출액(천\$)	1	152	4,682	8,503	13,802	11,192	9,759	6,888	4,723
수입액(천\$)	-	-	29	49	664	1,240	2,880	6,736	8,077

③ 백합

- 백합은 생산액 대비 수출 비중이 높은 품목으로 재배농가에서 수출되는 비중이 42.5%로 가장 높으며, 공영시장 30.0%(법정도매시장 및 전문농협 운영 공판장), 민영시장 23.6%의 비중을 나타내고 있는 것으로 조사되었음(한국농촌경제연구원, 2013).
- 일본의 백합 수입은 2000년대 초반까지 한국 75.5%, 뉴질랜드 12.5%, 고품질의 네덜란드 11.4%로 나뉘어졌으며 최근 일본에 수입되는 백합의 90.45%를 차지할 정도로 점유비율이 높지만, 2013년 대비 2014년은 67.6%의 물량만 수출이 되어 수출 감소율이 매우 높게 나타나고 있고 있음.
- 최근 이스라엘의 나팔백합을 중심으로 수입이 조금씩 증가하는 추세이며 신흥 화훼수출국으로 부상한 콜롬비아 백합도 일본시장에 유입되기 시작하여 우리나라의 경쟁국으로 부상할 가능성이 존재함.
- 우리나라 백합 수입량은 국내 생산량 감소로 꾸준히 늘었다. 2001년 183t, 2007년 4000t, 2014년 1만3000t으로 대폭 늘었으며 중국산이 98% 이상을 차지하고 있음.

표 13. 백합산업의 변화 추이(1990~2014)

구 분	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014
수출액(천\$)	0	2,318	4,395	10,484	27,845	33,088	30,090	19,876	12,309
수입액(천\$)	1,332	4,060	3,311	5,290	5,488	7,440	6,149	4,581	4,437

- 백합은 2000년도 백합의 수출 중량은 563,000kg이었으며, 수출 금액은 4,395천불로 국화와 장미에 비해 수출이 낮은 편이었으나, 고정적인 소비처를 확보하여 지속적인 수출이 이루어지고 있어 다른 화훼류에 비해 수출이 특화되어있는 것을 볼 수 있음.
- 국산 절화백합은 2012년 기준 총 수출 금액 30,089,596\$ 중 30,067,217\$가 일본으로 수출되어, 수출물량의 99%가 일본으로 집중 되는 것으로 조사됨(김주태, 2013). 따라서 백합수출은 일본에 의존하는 경우가 많으며, 일본 경제 상황에 따라 크게 영향을 받음.
- 최근 일본의 엔저현상 뿐만 아니라 경기불황, 한국산 백합 수출업체의 난립 및 과다 경쟁에서 오는 덤핑거래 등의 원인으로 인하여 일본 내 백합 단가 하락 현상이 지속되고 있음(김주태, 2013).

표 14. 일본 오타 경매시장에서의 한국산 백합 단가(1월~4월). (출처: 김주태, 2013)

(단위 : 엔/본)

연도 \ 품종	시베리아	메두사	소르본느	솔라
2012	151	115	131	112
2013	119 ▼	112 ▼	99 ▼	105 ▼

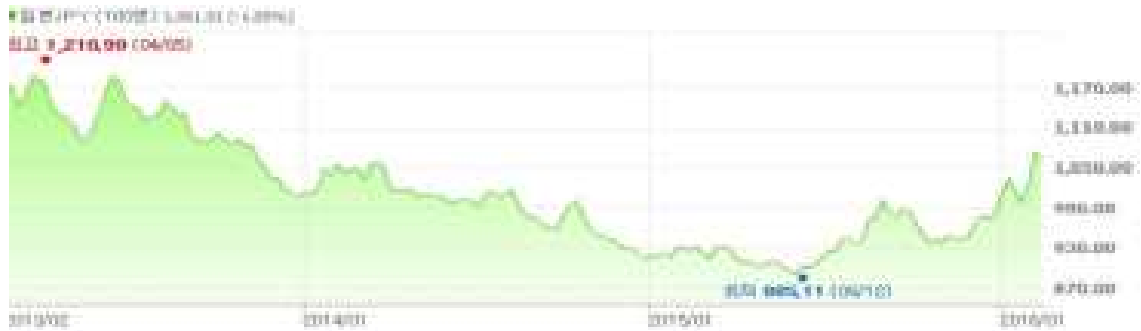


그림 34. 일본의 엔화 환율(<http://finance.naver.com/>)

- 따라서, 기존의 방식에서 벗어나 국내산 백합의 프리미엄 전략을 통하여 새로운 시장을 개척할 필요가 있음. 이는 국내산 백합의 프리미엄 전략을 통하여 저가형 백합과의 차별성을 두어 소비자들의 선택적 구매가 있을 수 있도록 개선해야 될 것으로 판단됨.
- 2012년 기준으로 러시아, 몽골 등의 신흥시장이 전년대비 백합 수출물량(25.3%) 및 금액의 증대(44.6%)를 보임. 이에 따라 러시아, 몽골 등의 신흥시장 유통을 위한 국내 백합의 품질 개선 및 유통구조 개선 등의 새로운 연구가 필요한 것으로 판단됨.
- 이에, 일본 및 러시아에서 한국산 백합의 품질 신뢰도 향상을 위하여 품질 보증/인증 제도 시스템을 구축하며, 수출 시 건식수송 시스템을 습식유통으로 보완하여 품질인증시스템에 적용할 수 있도록 연구함.

■ 국외 현황

1) 국외 절화류 생산 현황

- 세계 화훼 재배면적은 약 만 168만ha로 생산액은 537억 유로로 추정 됨.
- 총 화훼 재배면적 중 가장 많이 재배하는 국가는 중국(52%, 88만ha, 일부 제외), 인도(24만 ha), 미국(19만ha)순이며 생산액은 중국(131억€), 미국(83억€), 네덜란드(53억€) 순임.
- 특히, 전 세계 화훼재배는 생산비 단가가 작은 적도부근에서 주로재배 되는 것으로 조사됨
- 아시아 국가에서 중국, 일본, 한국의 화훼 재배 면적을 비교한 결과, 한국 6,460ha로 전년 대비-7%를 보였고, 중국은 1,227,126ha/로 전년대비 21%의 높은 상승률을 보였으며 일본은 1,535ha로 한국과 같이 -2% 상승률을 보였음.



그림 35. 세계 화훼 생산 분포도

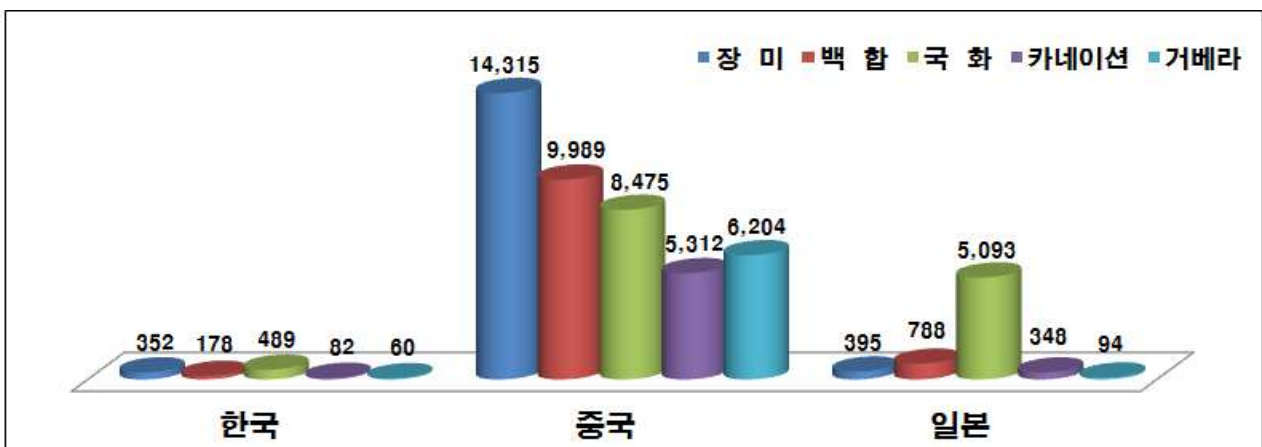


그림 36. 한국, 중국, 일본의 주요 화훼비교(2013, 각국발표)

① 네덜란드

절화류의 재배면적은 2012년 기준 절지·절엽을 제외하고 국화가 504ha로 가장 컸고, 다음으로 장미 407ha, 난 213ha, 백합 196ha의 순으로 나타남.

- 네덜란드는 전 세계 화훼 생산액의 15.1%, 유럽 화훼생산액의 34.6%를 차지하는 세계 최대 화훼 생산국이자 최대 수출국임.
- 화훼 재배면적은 다소 증감을 보였으나 2010년 기준 2,600ha으로 2001년에 비하여 큰 변화는 없었음.
- 시설의 규모화가 진행됨에 따라 생산성 향상으로 인한 화훼 생산액은 증가 추세임. 화훼 생산액은 2001년 5,186백만 유로에서 2011년 6,503백만 유로로 지난 10년간 큰 변동은 없었음.

② 일본

• 2014년 절화류 총 재배면적은 7,854ha로 국화가 5,007ha로 가장 컸고, 다음으로 백합 772ha, 용담 440ha, 꽃도라지 424ha, 장미 378ha의 순으로 나타남.

- 2014년 화훼류의 총 재배면적은 전년대비 -2% 하락한 15,090ha이며, 생산량은 -3% 하락한 3,949천본인 것으로 조사됨.
- 화훼 재배면적은 2006년 21,831ha에서 지속적으로 감소하여 2014년 15,090ha로 9년 간 약 10%정도의 감소율을 나타냄.
- 일본에서 가장 소비가 많은 국화의 주요 수입국은 말레이시아(58.3%), 중국(21.4%), 베트남(10.5%)의 2002년 25.7%였던 말레이시아의 증가세가 눈에 띈.
 - 말레이시아는 최근 10년 동안 수출량이 약 8배 증가하였으며 그 외에도 중국·베트남이 각각 11배, 8배 증가함.
- 2011년까지 급격하게 증가하던 중국, 말레이시아, 콜롬비아는 점차 정체되고 있으며 2015년에 엔화하락에 의한 일본수입 하락현상이 지속될 것으로 예상됨.

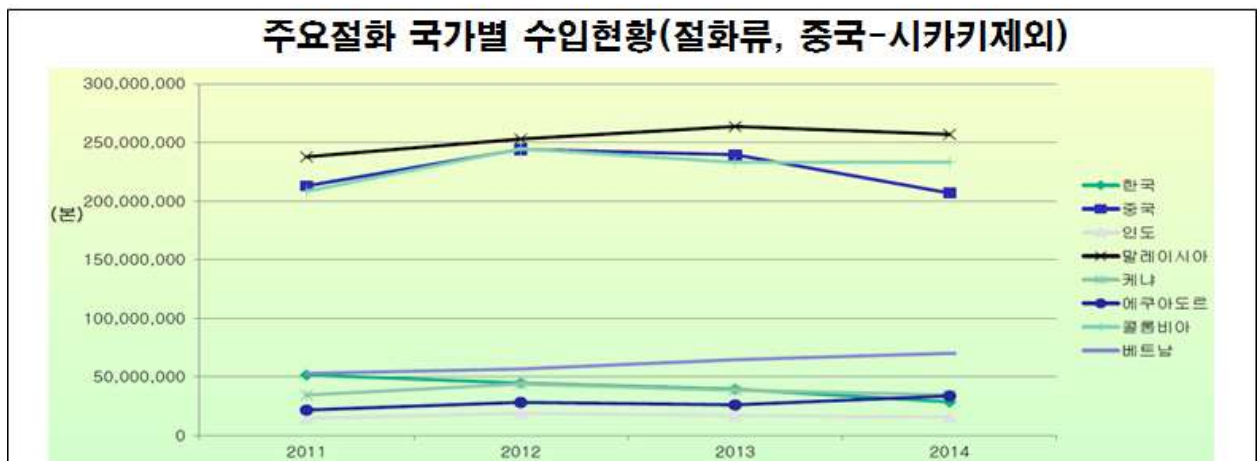


그림 37. 주요절화 국가별 수입현황

③ 중국

- 쿤밍 국제 화훼교역센터는 중국 최대의 화훼시장으로, 신선 절화의 하루 교역량이 200만 주에서 600만 주로 증가하여 아시아 제2의 대형 화훼시장으로 거듭남

- 1998~2012년 중국 신선절화의 생산면적은 5.4배, 연평균 36% 증가, 생산량은 6.4배로, 연평균 43% 증가함. 2012년 중국 신선절화의 재배면적은 89만1000묘로 2011년보다 소폭 증가함.
- 1998~2012년 중국 분화의 생산면적은 6.8배, 연평균 45.8% 증가. 2012년 중국 분재화훼 재배면적은 150만 묘로 2011년보다 9.96% 증가함.
- 2013년 중국 화훼 수입량이 42만3100톤으로 2012년 동기 대비 23.86% 증가함.
(중국 자체 통계. 자료원: 中国花卉报)
 - 2014년 2월 화훼 생산의 중심지역인 윈난성에서 서리 및 폭설 등 기상 악화로 인해 화훼 생산량이 감소함. 이에 따라, 2014년 쿤밍 공항에서 밸런타인데이를 앞두고, 네덜란드, 인도 등으로부터 장미 신선 절화 11여 톤을 수입해옴.
- 중국 화훼시장은 여전히 수입산 꽃이 주를 이루며 화훼의 경우 관세에 대한 부담이 없으며 이에, 외국산 화훼 품종에 대해 제재가 심하지 않을 것으로 예상됨.
 - 화훼시장 역시 온라인시장의 발달에 힘입어 더욱 발전 가능성이 큼.
- 중국의 화훼산업은 물류기술, 품종 개발 등 기술적인 부분이 아직 취약하기 때문에 한국의 다양한 품종 개발과 고급화 전략으로 중국 소비자를 공략할 수 있을 것으로 판단됨.

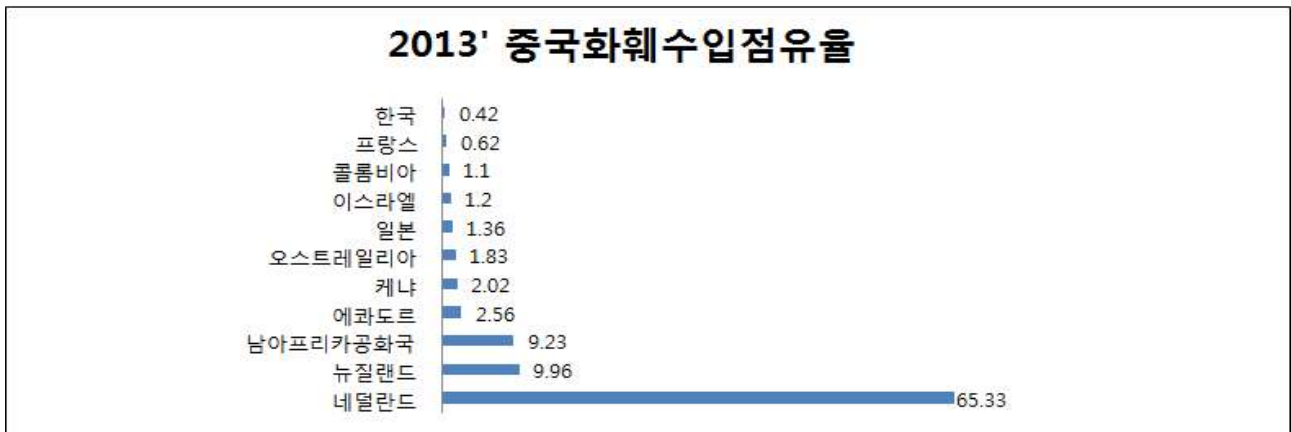


그림 38. 2013년 중국화훼 수입 점유율

④ 러시아

- 러시아 화훼[꽃(Cut Flower) 및 화분류 모두 포함]시장은 2013년 기준, 전년 대비 14.3% 성장한 40억 달러 규모로 조사됨.
- 꽃에 대한 높은 선호도로 화훼 시장규모 역시 지속적으로 늘어날 것으로 기대됨.

- 러시아의 화훼류 수입시장 규모는 2013년 기준, 6억9000만 달러로 전년 대비 5.6% 감소함.
 - 주요 수입 국가는 네덜란드, 에콰도르, 콜롬비아, 케냐, 이스라엘
 - 겨울이 긴 현지기후 여건을 감안할 때 꽃은 시장 수요의 80~90%를 수입에 의존하기 때문에 유망 수출시장으로 꼽힘.
 - 우리나라의 러시아 화훼 수출은 2013년 기준, 약 30만 달러로 19위

표 15. 러시아 화훼시장규모 및 성장률

(단위: 백만 달러, %)

구분	2011		2012		2013	
	시장규모	증가율	시장규모	증가율	시장규모	증가율
시장규모 및 성장률	3.1	9.4	3.5	12.9	4.0	14.3

출처: 러시아연방통계청

- 겨울이 긴 현지기후 여건을 감안할 때 꽃은 시장 수요의 80~90%를 수입에 의존하기 때문에 유망 수출시장으로 꼽힘.
 - 중국산 화훼는 가격이 저렴하고 운송거리상의 이점이 있으나, 전반적으로 품질이 떨어져 현지에서 재배하는 화훼에 대체되는 추세임.
 - 한국산 화훼의 경우, 품질상의 이점이 있으나 서부시장을 기준으로 봤을 때 고품질의 화훼를 수출하는 유럽, 중동, 아프리카 지역에 비해 운송 거리가 멀고 재배규모도 작음. 또한 에콰도르 등과 같은 중남미 지역에서 수출하는 화훼에 비해 가격경쟁력에서 밀림. 이에 따라 시장 진출이 어려움.
- 러시아시장에서 가장 인기 있는 품목은 장미, 국화, 카네이션이며, 장미의 경우 큰 송이가 있는 품종에 선호가 뚜렷해 전체 장미시장의 80~90%를 차지함.
 - 극동지역의 경우 현지 재배를 통해 장미국화 품종 위주로 저가시장 적극 공략 중인데, 도·소매상에 신속하게 공급이 가능한 덕에 빠르게 시장점유율이 성장함.
- 문화적으로 꽃에 대한 수요가 높아 화훼시장은 매년 지속적으로 성장하고 있으며 그간의 성장 추세 및 소득 증가 및 여가 생활에 대한 인식이 커지면서, 선물용품으로 꽃의 수요는 앞으로도 지속적으로 늘어날 것임.
- 전통적으로 꽃은 러시아 사람이 가장 선호하는 선물 중 하나이며, 특히 여성의 날(3월 8일)을 전후로 꽃값은 평균 2배 내외 상승함.

다. 경쟁기관현황

■ 국내 현황

(1) 습식유통시스템 현황

□ 현재 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템을 표준화하여 판매중인 국내 업체 없음.

(2) 습식용액 현황

□ 현재 국내에서 개발되어 현장에 적용되고 있는 제품 전무한 상태임.

(3) 수출용 포장박스 현황

□ 내수용 화훼 습식유통 상자

1) ㈜한국폴네트웍

- 화훼용 습식유통상자에 관한 것으로, 상세하게는 하나의 습식유통 상자와 두개의 보조대를 구성하여 그중 하나는 받침대로 그리고 다른 하나는 보호커버로 사용하도록 하여 습식유통시 꽃이 상하지 않도록 보호할 수 있고 보관 시 보관면적을 최소화 할 수 있도록 한 것으로, 특히 이송시에 화훼용 상자의 흔들림을 방지하여 보다 안정적으로 이송할 수 있도록 함.



그림 39. 국내 내수용 습식유통 상자

□ 수출용 화훼 습식유통 상자

1) 만경화훼영농조합법인

- 화훼의 신선도를 오래 지속시킬 수 있도록 할 목적으로 안출된 포장박스로 바닥면적에 비하여 상대적으로 높이가 높은 형태로 화훼를 세운 상태로 포장하고 포장상태에서 수분공급이 이루어지도록 한 것을 특징으로 하는 화훼용 포장박스를 새로이 제시함

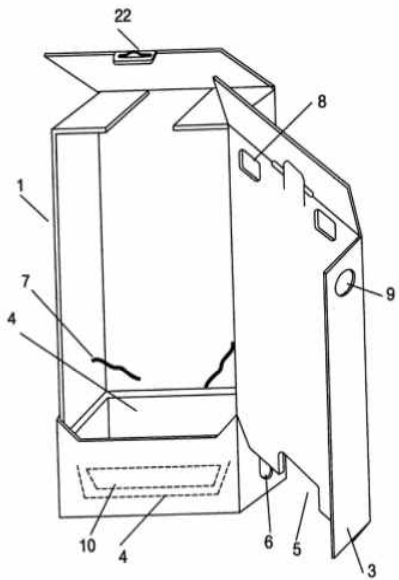


그림 40. 국내 수출용 습식유통 상자

■ 국외 현황

(1) 농가 내 운반 전동 레일 개발 업체 현황

1) 네덜란드 Van der Arend 사

- 장미 재배베드를 자동으로 이동시키며 수확하여 1송이씩 자동으로 선별되는 시스템을 운영하고 있으나, 수확 직 후의 습식 시스템은 갖추어지지 않음.



그림 41. 네덜란드 Van der Arend의 장미 채화~포장 과정

(2) 절화수명 연장제 개발 업체 현황

1) 네덜란드 Chrysal

- 절화류 품목별로 수확 후 단계별 다양한 선도유지제를 개발하여 판매하고 있으며, 전 세계 선도유지제 시장의 약 70% 가량을 점유하고 있음



그림 42. 절화수명 연장제-Chrysal Clear

2) 미국의 FloraLife

- 절화류 품목별로 다양한 수확 후 선도유지제를 개발하여 판매하고 있으며, 전 세계 선도유지제 시장의 약 20%를 점유하고 있음



그림 43. 크리스탈에서 판매중인 장미 수확 후 전처리제, 수출용 습식용액, 소비자용 절화수명 연장제.



그림 44. 절화수명 연장제- flower food 샷세 300

3) 일본 파레스화학

- 절화수명 연장제로 일본에서 개발된 화정은 약 5%수준의 시장점유율을 가지고 있음.



그림 45. 절화수명연장제 ‘화정’

(3) 품질보증 인증 개발 업체 현황

- 영국의 테스코, 미국의 월마트, 코스트코, 일본의 야오코 등에서는 절화수명에 대한 품질 보증제도를 운영하고 있으나, 정확한 절화수명 예측시스템이 아닌 경험적인 테스트에 의한 품질보증기간을 설정하고 있음.
- 일본 농수성은 절화수명 보증판매 실증사업을 진행하고 있으며 실제 절화 판매량 및 수익 증대 효과를 보고하고 있음.



그림 46. 일본의 절화수명 보증판매 스티커와 매장 내 보증판매 안내표시

라. 지식재산권현황

■ 국내 현황

- 지금까지 절화 농가의 설치된 전동 레일은 2013년 “비닐하우스 설치용 작물 상방 이동식 작업 장치”로 특허로 비닐하우스에서 작물을 재배, 수확하는 경우에 작업자가 편리하게 이동하면서 작업할 수 있는 비닐하우스 설치용 작물 상방 이동식 작업 장치에 관한 것으로 본 연구에서 개발하려고 하는 수확 된 작물의 수분을 유지하기 위하여 습식유통전용 전동 레일을 개발된 것은 전무한 상태
- “우리나라 화훼물류 선진화 방안에 관한연구(2005)”와 “한국의 농산물 콜드체인시스템 현황과 발전 방향(2011)”에 대한 연구에서는 콜드체인 시스템 미 시행으로 인한 화훼류의 품질저하와 농산물 신선도유지를 위해 출하조절에 따른 안정된 유통체계 구축, 미생물 생육 억제를 제언하고 있음
- 습식유통용기 개발 현황을 살펴보면, 국내내외습식 유통 시 꽃이 상하지 않도록 보호할 수 있고 보관 시 보관면적을 최소화 할 수 있도록 개발되었으나, 화훼습식유통용 상자와 관련된 특허는 표형일(2010)에 의한 고안된 것이 있는데, 거의 사용되고 있지 않음
- 장미에서 사용되는 내수용 습식용기도 선별장에서부터 사용 가능한 용기로 습식유통 단계별 습식용기는 개발되어 있지 않으며 장미에만 치중된 개발로 다른 작물 사용 시에는 적합하지 않음.
- 습식용액 개발 특허현황으로 “화훼류 선도 유지 및 병 방제용 코팅 전처리제 (2009)”, 외 작목별 전처리 용액을 통한 다수의 실험논문이 있음.
그러나, 화훼류의 절화수명연장, 선도유지 및 미생물 발생 억제를 하면서 인체에 무해하고 환경오염 문제를 발생하지 않는 화훼류 선도 유지 및 병 방제용 코팅 전처리제에 관한 것으로 습식유통을 위한 전용 수확용 습식용액 개발과 수확용 습식용액을 통한 실험은 진행되고 있지 않음.
- 품질·인증시스템 개발에 있어 “친환경 농축산물 및 가공식품 인증 관리 장치 및 그 방법(2008)”이 있으나, 농축산물에 관한 인증시스템으로 농축산물 및 가공식품의 이력을 관리하고 인증스티커를 이용하여 생산자가 생산한 농축산물을 안심하고 소비자가 이용하도록 할 수 있게 되는 것임
- 현 연구에서와 같이, 수출 절화에 대한 생산 환경과 수확 후 관리 기술을 기반 한 품질 보증·인증시스템을 개발은 이루어지지 않음.

■ 국외 현황

- 온실 내 설치된 레일시스템으로 2006년 유럽에서 “ Greenhouse Construction with Rail System” 기술 개발된 내용이 있으나, 습식유통시스템 맞춤형 전동레일에 대한 기술개발은 진행되지 않았으며 천정형 전동레일을 설치하여 농가에서부터 습식유통시스템은 아님
- 일본의 경우 수출용 습식박스로 2010년 “ VERTICAL CUT-FLOWER TRANSPORTATION BOX” 에 대한 특허가 있으며. 이는 생산현장에서 운반될 때 절화의 신선도를 유지하기 위한 것으로 물을 넣은 양동이와 중형골판지상자에 들어가 있는 형태로 현재로서는 소수품목 (장미, 안개초, 터어키도라지 등)에 사용되고 있으나 이 상자를 이용하여 다루기 어려웠던 야생화, 들꽃 등도 취급할 수 있어 구색상품을 갖추는데 적합한 것으로 평가받고 있음
- 농가 내 운반 밀차로 일본에서는 “ 비닐 하우스용 수압식 운반차” 1995년 개발된 것이 있으나, 비닐하우스 내 수압식으로 이동하는 밀차로 습식유통 시스템을 위한 이동식 밀차로 개발은 전무한 상태
- 식물의 전체적인 외형과 품질 향상을 위한 전처리제 특허로 일본, 미국, 네덜란드에서 다수의 특허 검색되었으나 습식유통 시스템 시행 시 사용 가능한 습식용액으로 개발된 것은 아님
- 수출용 습식유통 박스역시, 2009년 유럽에서 “ Container for the transport of flowers“ 로 절화 유통 시 사용되는 포장박스를 개발하였으나, 절화 수확 후 습식유통시스템이 가능한 습식용기 개발은 아님
- 2016년 최근 습식보존으로 식물의 광합성을 증진을 시켜 절화 수명을 연장한다는 연구내용 “ Effect of Low Water and Nutrient Environments od Growth Characteristics of Eight Native Oranamental Perennial Species” 이 발표되었으나, 농가 채화시점부터 습식유통시스템 적용한 실험은 아님

마. 표준화현황

■ 국내 현황

표 16. 국내 습식유통 표준화 진행상황

구분	습식유통시스템 (Non-exposed)	전동레일& 습식밀차	습식용기		습식용액 I, II	품질보증& 인증시스템
			수확용 습식용기	이동식 습식밀차		
장미	△	△	△	△	△	X
국화	X	X	X	X	X	X
백합	X	X	X	X	X	X

표 17. 국내 습식유통 표준화 현황과 필요 개발 기술

구분	습식유통시스템 (Non-exposed)	전동레일& 습식밀차	습식용기	
			수확용 습식용기	이동식 습식밀차
장미	<ul style="list-style-type: none"> 장미에만 국한 - 수확~선별~경매장까지 습식유통 진행 	<ul style="list-style-type: none"> 고양시 일부 장미농가 - 시범적 자동화 습식체인시스템 운영(농림부지원) 	<ul style="list-style-type: none"> 자체 제작 수확용 습식용기 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 농림부 지원을 받아 자동화 습식체인을 설치한 일부 농가에서 수확용 습식밀차를 함께 사용
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> 재배 농가~ 선별장~도매시장 및 수출현지까지의 NE 습식유통시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 농가 채화부터 습식유통이 이뤄질 수 있는 천정형 레일이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 동근 원형의 수확용 습식용기가 천정형 레일에 걸려 움직이는 자동화 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 농가에서부터 농가 저장고, 저장고에서 선별장 차량수거까지 이동하는 습식밀차 개발
국화	<ul style="list-style-type: none"> 절화 국화에서 사용되고 있는 습식유통시스템은 없는 실정 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 국화 농가에서 사용되는 습식체인 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 건식 수확 - 사용되는 수확용 습식용기 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 건식수확 - 직접 사람이 수확 후 옮겨짐 - 습식유통시스템을 위한 습식밀차 없음

필요기술	<ul style="list-style-type: none"> 농가 수확~ 수출의 NE 습식유통시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 국화 수확부터 출하까지 습식 운반이 될 수 있는 천정형전동 레일 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수확 시 바로처리를 할 수 있는 농가 수확용 습식용기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 국화를 수확 후 습식으로 운반할 수 있는 습식 밀차 개발
백합	<ul style="list-style-type: none"> 절화 백합에서 사용되고 있는 습식유통시스템은 없는 실정 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 백합 농가에서 사용되는 습식체인 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 건식 수확 - 사용되는 수확용 습식용기 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 건식수확 - 직접 사람이 수확 후 옮겨짐 - 습식유통시스템을 위한 습식 밀차 없음
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> 농가 수확~ 수출의 NE 습식유통시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 백합 수확부터 출하까지 습식 운반이 될 수 있는 천정형전동 레일 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수확 시 바로처리를 할 수 있는 농가 수확용 습식용기 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 백합을 수확 후 습식으로 운반할 수 있는 습식 밀차 개발

구분	습식용액 I, II	품질보증&인증시스템
장미	<ul style="list-style-type: none"> 유통과정 중 수명 연장제 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 화정(일본), Chrysal(네덜란드), Floral life(미국) 등 습식유통 전용 용액 개발 미비 	<ul style="list-style-type: none"> 품질 보증 및 인증시스템 관련 개발 전무한 상태
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> 세분화된 습식용액개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수확/저장, 포장/수출 	<ul style="list-style-type: none"> 수출용 절화 장미의 재화환경부터 수확 후 관리까지 단계별 품질 인증 모델 구축
국화	<ul style="list-style-type: none"> 건식 수송 <ul style="list-style-type: none"> - 수송 시 적용된 습식용액 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 국화 절화수명 품질 보증 및 인증 시스템에 관련 개발 현재 전무함
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> 수출용 절화 국화의 최적 습식용액 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수출 국화에 대한 생산 환경부터 수확 후 관리까지 단계별 품질 인증모델 구축
백합	<ul style="list-style-type: none"> 건식 수송 <ul style="list-style-type: none"> - 수송 시 적용된 습식 용액 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 절화 백합 절화수명 품질 보증 및 인증 시스템에 관련 개발 현재 전무함
필요기술	<ul style="list-style-type: none"> 수출용 절화 백합의 최적 습식용액 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수출용 절화 백합의 수확부터 수출까지의 습식유통시스템 및 품질보증 시스템 구축

■ 국외 현황

표 18. 국외 습식유통 표준화 진행상황

구분	습식유통시스템 (Non-exposed)	전동레일& 습식밀차	습식용기		습식용액 I, II	품질보증& 인증시스템
			수확용 습식용기	이동식 습식밀차		
장미	○	△	△	△	△	○
국화	x	x	△	△	△	△
백합	x	x	△	△	△	△

표 19. 국외 습식유통 표준화 현황과 필요 개발 기술

구분	습식유통시스템 (Non-exposed)	전동레일& 습식밀차	습식용기	
			수확용 습식용기	이동식 습식밀차
장미	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드, 일본, 최근에 중국에서 까지 장미생산 농가~경매장 까지 대부분 습식유통시스템을 이루고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드: 농가에서 습식유통 전용체인으로 따로 설계된 환경은 아님 그러나, 자동화 체인 시스템으로 채화, 선별, 포장, 저장까지 단계별 자동화, 체계화된 시스템을 갖추고 	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드: 장미의 포장 단계에서 사용된 수확용 습식용기가 경매장까지 이어짐 	<ul style="list-style-type: none"> 가벼운 소재의 이동식 습식밀차를 이용하여 농가에서 채화된 장미 이동
국화	<ul style="list-style-type: none"> 국외에서 시행되어 지고 있는 습식유통시스템은 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 국외에서 사용되는 습식체인은 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드: 포장 후 저장 시 수확용 습식용기를 사용함 	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드: 이동식 습식밀차를 사용하는 농가는 있으나, 습식운반은 아님
백합	<ul style="list-style-type: none"> 국외에서 시행되어 지고 있는 습식유통시스템은 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 국외에서 사용되는 습식체인은 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드: 포장 후 저장 시에 수확용 습식용기를 사용함 	<ul style="list-style-type: none"> 네덜란드: 이동식 습식밀차를 사용하는 농가는 있으나, 습식운반은 아님

구분	습식용액 I, II	품질보증&인증시스템
장미	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 습식유통을 위한 전용 용액은 개발되지 않음 - 전처리 용액으로 일본: 화정, 네덜란드: 크리잘(Chrysal), 미국: 코넬솔루션 floral life 등이 상용화 됨 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 영국 테스코: 처음으로 절화수명 보증판매 시작 ▪ 미국 월마트 및 코스트코: 대형마트를 중심으로 구매기한을 제시함 ▪ 콜롬비아 화훼인증협회:화훼인증(FSF) 실시 ▪ 일본 농수성: 절화수명 보증판매 실증사업 진행
국화	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국외에서 절화 백합의 습식유통을 위한 습식용액 사용은 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국화와 관련하여 행해지는 품질 보증 및 인증시스템 사례는 없음
백합	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국외에서 절화 백합의 습식유통을 위한 습식용액 사용은 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 백합과 관련하여 행해지는 품질 보증 및 인증시스템 사례는 없음

제3절 연구개발의 중요성

(1) 장미

- 절화장미는 수분스트레스에 특히 민감한 작물로서 수확 후 공기 중에 노출된 경우, 시들음 및 꽃목굽음이 발생하여 절화수명이 단축되기 쉬움. 따라서 수출국에서 국산 절화장미의 절화수명 향상을 위해서 습식유통의 구축이 반드시 이루어져야함.
- 최근 주요 수출국인 일본에서는 절화수명 보증판매 실시에 따라서 절화수명의 중요성이 매우 커지고 있음. 따라서 수출시장 소비자의 절화수명 품질 만족도를 높이고, 국산 절화의 수출확대를 위해서는 절화수명 향상과 함께 국산 절화의 절화수명 기간을 보증하는 보증시스템의 개발이 필요함.
- 현재 절화류 선도유지제 시장의 대부분은 네덜란드의 크리살과 미국의 플로라라이프가 점유하고 있으며, 아직까지 국산 제품이 개발되어 현장에 적용되고 있지 못한 실정임. 이것은 제품의 수입 및 구매로 인한 국내 농가의 경제적 부담이 커지는 원인중 하나임. 따라서 절화 수확 후 농가, 수출업체, 수출 단계별로 특화된 습식용액의 국산 개발 및 보급이 필요함.

(2) 국화

- 수입국인 일본이나 러시아에서 수출한 절화 국화의 최고 품질을 유지하기 위해서는 농가에서 수확 직후, 수출업체, 차량 및 선박에서의 유통조건, 수입국 소매점까지 단계별 최적의 조건들을 유지해야 함
- 국화 재배농가에서 수확직후에 시들지 않도록 수확하면서 바로 수확용 습식용액에 담을 수 있는 수확용 습식용기 및 시스템 개발이 필요함
- 수출업체에서 전처리 및 선별 후 저장하거나 차량 또는 선박 운송 시 신선도를 유지할 수 있도록 습식용액 개발이 필요함
- 수확용 습식용액에 담아 박스 포장하여 저장하거나 일본 현지까지 운송할 수 있는 수출용 습식용기 및 습식용액 I, II 개발이 필요함
- 수출 절화 국화의 신선도와 수명을 유지하기 위한 수확용 습식용기와 용액은 국화 품종별, 계절별, 개화단계별, 유통기관과 온도에 따라 달라질 수 있으므로 이에 대한 구체적인 연구들이 선행되어야 함
- 수출 국화의 최고 신선도와 품질을 유지할 수 있는 습식유통시스템과 품질인증시스템에 대한 종합
- 매뉴얼을 개발하여 국화 재배농가 및 수출업체에 적용하여 고품질의 국화의 상품을 연중 안정적으로 수출할 수 있는 체계를 구축해야 함
- 또한 개발한 습식유통시스템과 품질인증시스템을 적용하여 실제 일본과 러시아 수출을 통한 현지 소비자들의 평가와 고품질 유지 효과를 입증할 필요가 있음

(3) 백합

- 절화는 수확 후 관리에 따라 품질의 차이가 나며, 대부분의 절화는 수확 후 건식유통 및

유통시스템미비로 상품성이 현저히 떨어짐

- 따라서 수확 후 절화의 수명을 연장시키고 상품성 유지를 위해 습식용액 I, II을 이용한 절화의 품질과 습식유통시스템 구축이 필요함
- 수출 절화 백합의 경우 건식으로 수확하여 건식으로 수송하는 등 습식유통시스템은 미비한 실정으로 수출 절화 백합의 신선도와 품질유지를 위한 적합 습식유통시스템 개발이 필요함
- 수출 백합 농가에서 수확 시 선도유지를 위해 바로 습식처리를 할 수 있도록 수확용 습식 용기와 수출국으로 수송 중 품질유지를 위한 포장박스과 포장 박스 내 습식용기 개발이 필요함
- 현재, 절화 백합의 습식용액 I, II 연구는 전처리 연구에 국한되어 있기 때문에 수확부터 저장단계까지 절화 백합의 수확 후 선도유지를 위한 습식용액 I 연구가 필요한 실정임
- 또한, 절화 백합은 건식으로 수송되기 때문에 수출업체부터 수출 단계까지 사용되는 습식 용액 II와 관련한 국내· 외 연구는 전무하며, 백합의 수출 과정 중 품질유지를 위한 습식 용액 I, II에 대한 연구가 필요함
- 이러한 연구를 통해 수출 백합 최적 습식유통시스템을 구축하고, 품질인증시스템을 현장 적용하여 고품질의 절화 백합이 수출 될 수 있도록 해야 하고, 매뉴얼 개발을 통해 절화 백합 농가와 수출업체 까지 적용되어 질 수 있도록 확대 연구가 필요함

II. 연구수행 내용 및 결과

제1장 수출 절화장미의 농가~ 공선단계~수송의 Non-exposed(NE) 습식체인 시스템 개발 (세종대학교)

제1절 농가현장 수확용 습식용기, 전동레일시스템, 이동식 습식밀차 및 습식용액 개발

1. 국내 절화 장미 수출농가에 최적화된 수확용 습식용기 및 전동레일시스템 개발 및 제작

가. 목표: 국내 수출농가의 재배시설 형태를 고려한 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 설계

나. 조사방법

(1) 습식유통 시스템 개발을 위한 국내외 사례조사

국내의 고양지역에서 일부 활용되거나, 사용이 중단된 바닥용 전동 밀차, 수동식 레일 및 수확 용기에 대한 사례들을 취합하여 검토하였다. 또한 화훼 선진국인 네덜란드의 수확 및 습식이동 시스템의 활동사례를 조사하였고, 단점들을 보완하여 국내 농가에 적합한 모델 선발을 추진하였다.

(2) 수확용 습식용기 디자인

절화 품목의 특성, 수확 시 크기, 물량 및 수확 시 편리성을 감안하여 디자인 및 검토하였고, 이를 통해 선발 및 제작된 시제품을 실제 농가에서 테스트하였다. 이러한 테스트과정을 통하여 수렴된 의견 및 현장 편리성을 반영하여 수정된 모델을 디자인 하였다.

(3) 천정형 전동레일 개발

기존의 수동식 레일의 단점을 보완하여 국내 농가의 시설구조 및 수확용기의 이동 편리성을 감안하여 설계하였다. 테스트베드로서 수출농가 2곳을 선발하였고, 그 농가들의 온실 구조에 맞도록 천정형 레일의 저온고 연결형 및 천정레일과 습식밀차 혼합형의 2가지 형태로 개발하였다.

다. 조사결과

(1) 습식유통 시스템 개발을 위한 국내외 사례조사

국내의 경우, 고양지역 10개의 농가들이 정부지원을 받아 전동습식밀차 및 바닥레일을 설치하여 이용한 바 있고, 또 다른 고양지역의 1개 농가의 경우는 자체 제작한 천정레일과 수확을 위한 양동이를 개발·설치하였다. 국외의 경우, 네덜란드에서는 천정형 레일과 연결된 기울어진 형태의 수확용기와 통로에서 이동하는 습식용기의 혼합형태가 가장 효과적인 습식유통시스템 방식으로 나타났다.



그림 1-1. 습식수확용기와 천정형 전동레일 시스템 개발을 위한 국내외 사례분석
(위) 국내 고양화훼농가, (아래) 네델란드의 습식밀차 및 수확용 레일 시스템

(2) 수확용 습식용기 디자인

수확용 습식용기 개발에 있어서 주요 고려사항은 수확용기를 절화장미의 수확 길이에 맞는 사이즈, 습식 용액의 유지, 레일에 걸릴 수 있는 구조, 수확작업의 편리성 등이 있다. 여기에 더하여 상업 농가의 특성을 고려하여 수확용기의 이용범위가 수확에만 국한되기보다 포장까지의 전 과정에 폭넓게 사용되도록 한다면 작업, 저장, 적재 및 이동에 있어 편리성이 한층 높아질 것으로 생각된다.

따라서 본 연구과제에서는 기존의 국내 유통용 습식용기를 수정하여 수확부터 선별장에도착할 때까지 효과적으로 이용될 수 있도록 설계하였다. 설계된 수확용기는 내부용기와 외부용기의 두 부분으로 구성되어 있으며, 수확 시에는 내부 용기가 천정레일의 거치대에 연결되어 사용되고, 절화가 담긴 후 저온고에서 외부용기와 결합하여 저장 및 적재가 가능하도록 고안되었다.



그림 1-2. 수확용 습식용기 모식도

(3) 천정형 레일 개발

천정형 레일 개발은 두 가지 형태로 개발 방식을 설정하여 진행하였다. 첫 번째 방식은 천정형 레일에 연결된 수확용기가 수확작업 후 그대로 진행하여 저온고까지 연결되는 시스템이고, 두 번째 방식은 천정형 레일로 수확용기를 온실 내부통로로 이동하고, 수확용기가 이동식 밀차에 적재되어 저온고로 이동하는 시스템이다. 천정형 레일의 개발을 위하여 작업편리성 및 설치비용을 고려하며 다양한 국내외 레일 제품들을 검토한 결과, 한강레이저에서 개발한 무버시스템을 변형하여 절화장미 농가에 맞도록 설계하였다.

이 무버시스템은 절화장미 고랑을 따라서 전후방향으로 움직일 수 있을 뿐만 아니라, 통로에서 좌우방향으로 이동할 수 있도록 설계되었다.

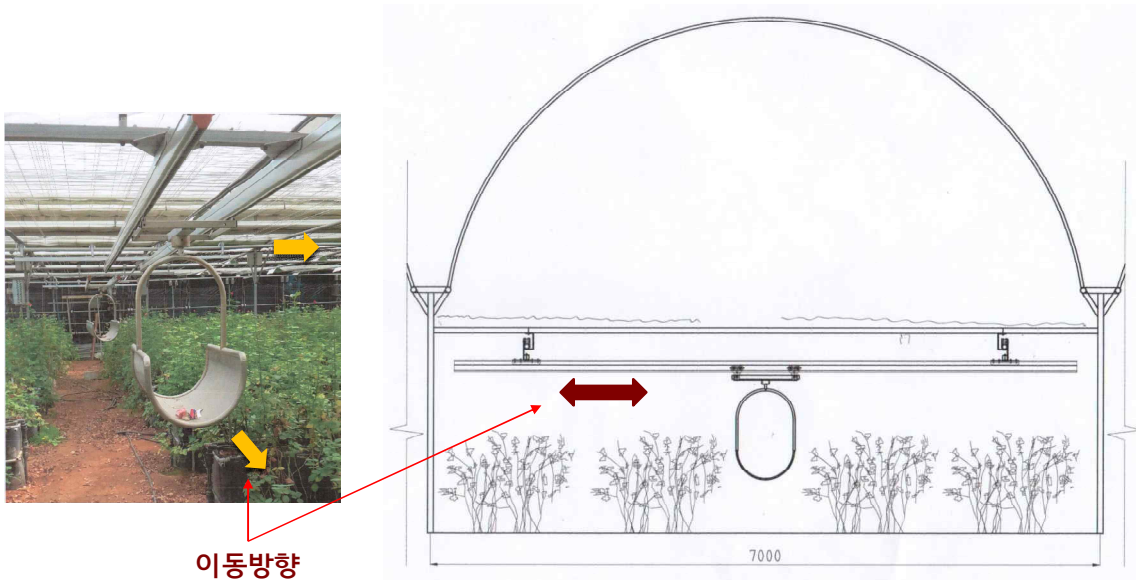


그림 1-3. 무버 시스템을 변형한 천정레일의 모식도

다음으로 수확작업이 끝난 수확용기가 저온고로 도달할 수 있도록 하기 위하여 레일을 온실통로에 설치하여 수확용 무버시스템과 연결되도록 고안하였다. 이 통로형 레일은 수확작업 시 지속적으로 저온고까지 수확용기를 운반하거나, 1인작업의 경우 정지상태에서 수확용기를 달고 있다가 리모컨 조작에 의하여 일괄적으로 용기가 저온고로 운반될 수 있는 방식으로 설계되었다.

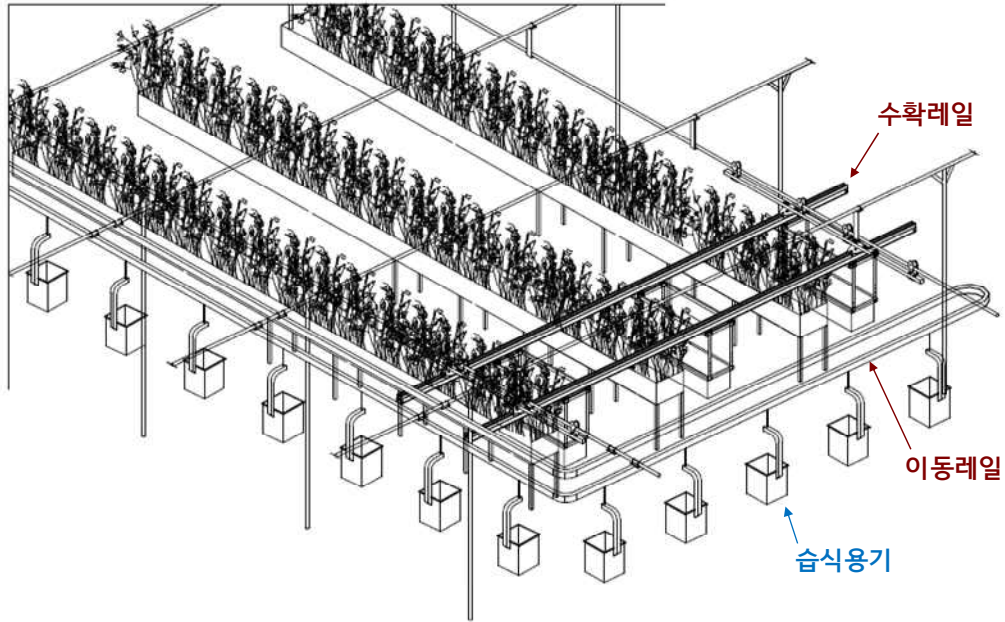


그림 1-4. 천정형 전동레일 설계 모식도

라. 결과분석

국내의 경우, 국내의 경우, 고양지역 농가들이 정부지원을 받아 전동습식밀차 및 바닥레일을 설치하여 이용하였으나 몇 가지 단점이 나타났다.

- 전동밀차 조작의 불편함
- 잦은 고장
- 작업자의 작업속도와 전동밀차 속도간의 차이등의 문제로 대부분의 농가에서 사용하지 않고 방치하고 있는 실정이었다. 또한 일부 특정시기에 사용하는 농가에서도 습식밀차임에도 불구하고 건식으로 운반을 위하여 사용하고 있는 실정이다. 고양의 또 다른 농가의 경우는 자체 제작한 천정레일과 수확을 위한 양동이 시설 역시 현재 사용되고 있지 않았다. 그 이유는 짧은 구획의 경우, 1) 기존의 작업자가 수확하는 방식이 빠르고, 2) 작업과정이 번거로운 점, 3) 수확직후 습식의 필요성에 대한 인식부족 등인 것으로 나타났다.

한편 국외의 네덜란드의 경우, 천정형 레일과 연결된 기울어진 형태의 수확용기와 통로에서 이동하는 습식용기의 혼합형태가 가장 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 이 방식은 온실 설치 시부터 넓은 식물 재식 간격을 확보해야 하고, 수확직후에는 건식으로 운반된다는 점 등의 단점을 가지고 있는 것으로 나타났다.

따라서 국내 온실의 좁은 재식간격에 적용할 수 있는 천정형 전동레일과 함께 수확작업 용이성을 고려한 기울어진 방식의 수확용기 개발이 국내 농가에 적합한 방식인 것으로 분석되었다.

본 연구에서 설계된 수확용기는 수확부터 습식밀차 적재, 저온고 저장 및 선별장 이동까지 전 수확 후 과정에서 이용될 수 있도록 고안되어 습식유통 시스템의 연결성을 증가시켰다. 그러나 현장 테스트 결과 수확 시 작업자의 작업행태를 고려할 때 용기가 세로형보다는 기울어진 방식이 효과적이고, 수확된 절화를 용기에 삽입 시 용기 앞부분이 개방된 형태가 편리성을 증진시키는 것으로 나타났다. 따라서 농가 테스트 결과를 토대로 바탕으로 개선 방안을 적용한

수확용기의 수정을 진행하였다. 천정형 레일의 경우, 현장테스트 결과 유리온실의 경우 식물체 상부에 천정형 레일을 지지할 수 있는 별도의 구조물의 설치가 요구되며, 한편, 절화 식재간격을 고려할 때 설치가 용이하지 않은 문제가 발생하여, 이런 상황을 고려하여 천정레일과 함께 수확용 습식용기를 적재할 수 있는 지상레일의 설계도 진행하였다.

2. 절화 장미 수출농가~업체용 이동식 습식밀차 개발 및 제작

가. 목표: 수확용 습식용기, 천정형 전동레일, 이동식 습식밀차 제작

나. 조사방법

습식밀차의 설계 및 제작을 위하여 농가용 밀차제작 경험을 보유하고 있는 전문업체인 한국플네트웍을 선정하였다. 습식밀차는 적재용량을 최대화하기 위하여 수송트럭 내 이단적재가 가능하면서, 사용 후 회수에 적합한 형태로 설계하였다. 또한 향후 농가 보급을 고려하여 경제성이 뛰어난 재질로 제작될 수 있도록 고안하였다.

다. 조사결과 및 분석

상기에서 설계한 습식용기의 적재에 최적화하기 위하여 롤테이너 방식의 밀차 형태로 고안하였다. 롤테이너 방식의 습식밀차는 용기의 2단 적재가 가능하여 6개씩 총 12개의 수확용기가 적재될 수 있으며, 바퀴를 변경하여 온실에서의 이동편리성을 향상시켰다. 수송용 5톤 트럭을 이용할 경우, 8대의 습식밀차와 총 96개의 수확 용기가 적재될 수 있어서 기존 방식에 비하여 적재량이 획기적으로 향상되었다. 본 연구에서 개발한 습식 밀차의 경우, 사용 후 포개 후 접을 수 있어 이를 회수하여 다시 농가에 보급할 때에도 효과적인 것으로 나타났다.

한편 개발된 습식밀차의 1차 시제품을 농가 현장에서 테스트해본 결과, 수확용기가 12개 적재될 경우 밀차의 크기가 커지기 때문에 이동시 작업자의 부담이 커지고, 사용 후 밀차를 접는 과정에서 문제가 발생하는 것으로 나타났다. 따라서 수확용기의 적재수를 상하 4개씩 총 8개 적재로 변경하고 밀차 크기를 감소시킨 개선된 방식의 습식밀차가 효과적이라고 판단되었다.

현재까지 개발된 수확용 습식용기, 천정형 전동레일, 습식밀차를 연결함으로써 전체적인 습식유통시스템의 체계를 갖추었으며, 현장테스트를 통하여 도출된 문제점을 보완 후 개선된 형태의 습식유통시스템을 농가에 2년차 때 농가에 설치하였다.



그림 1-5. 수확용 습식밀차 모식도(1200 X 1000 X 180mm)

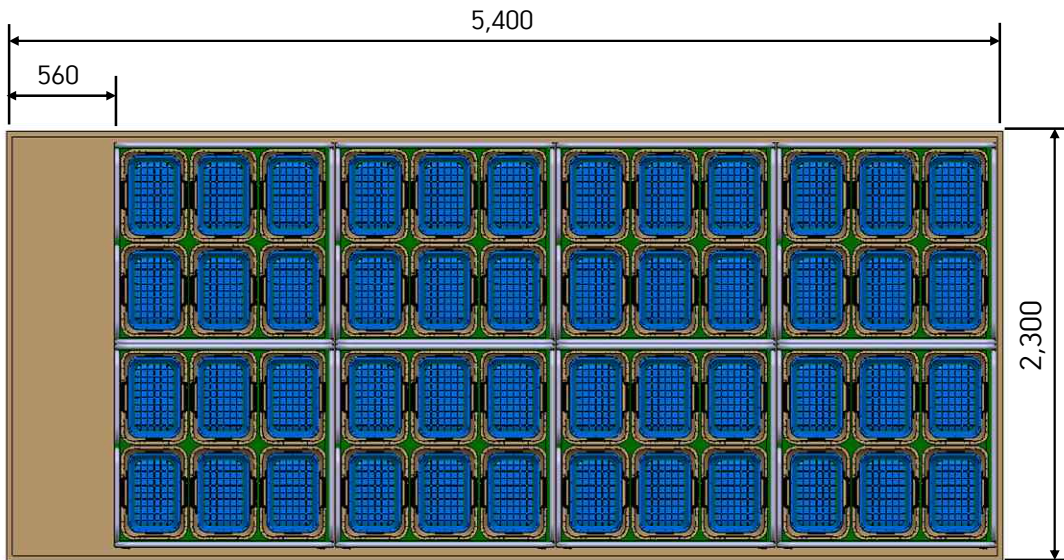


그림 1-6. 습식밀차의 수송트럭 적재 모식도
5톤 탑차 적재시 습식밀차 8대, 습식용기 96개 적재 가능

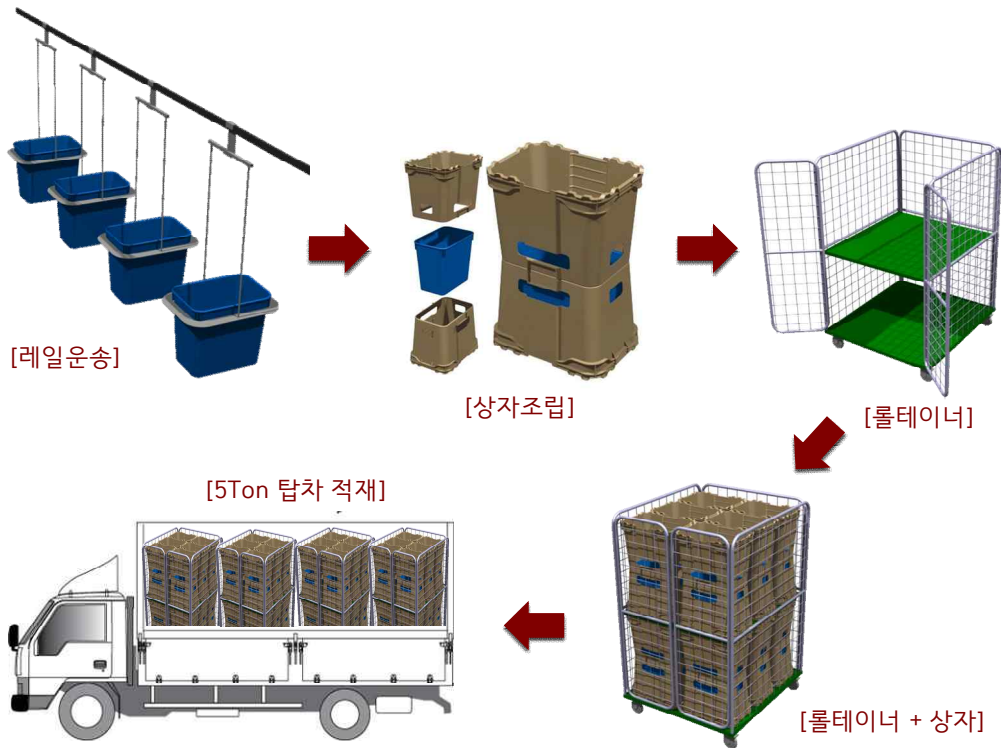


그림 1-7. 습식유통 시스템 모식도

3. 절화 장미의 수확용 습식용기 및 전동레일시스템의 농가설치 및 테스트베드 운영

가. 세부연구목표: 연중수출이 가능한 2농가를 선발하여 제작된 수확용 습식용기 및 천정형 전동레일 시스템의 설치 및 테스트베드 운영

나. 조사방법

- (1) 전주와 고양에서 연중 수출이 가능한 절화장미 재배 농가를 각 1농가씩 총 2농가 선발
- (2) 전주 로즈피아 : 천정형 전동레일과 습식밀차의 혼합형 시스템이 설치되기에 적합
 고양 이금남 농가 : 천정형 전동레일이 저온저장고로 직접 연결될 수 있도록 농가의 시설 물 위치 등을 고려하여 선발하였음
- (3) 선발된 2농가에 습식유통시스템을 설치할 계획이며, 테스트베드 운영을 통해 절화품질 및 절화수명을 조사할 예정임

재배 농가	상호명	형태	재배 면적	대표품종	판매형태
전주 농가	로즈피아	온실복합환경제어형 유리온실	1ha	스프레이 품종 : 러블리리디아 스탠다드 품종 : 도미니카	전량일본 수출
고양 농가	이금남 농가	비닐온실	0.9ha	대표품종: 스탠다드 장미 ' 피치벨리', ' 지니'	내수/수출

다. 조사결과 및 분석

습식유통시스템의 설치 및 조사를 위한 테스트베드로서 전주와 고양에서 각 1농가씩 선발하였다.

1) 전주 로즈피아 : 온실구조상 천정형 전동레일을 설치하기 위해서는 별도의 구조물설치가 필요하며 이로 인해 수광량 부족을 초래하고 또한 재식간격이 좁은 이유 등으로 인해 천정형 전동레일 설치는 사실상 불가능한 여건이었다. 온실에서 천정형 레일을 설치할 경우 신속시점에서부터 별도의 하중을 고려해야 하는 온실 설계가 필요할 것으로 사료된다. 따라서 로즈피아에서는 지상형 레일로 대체하고 습식용 수확용기를 지상형 레일에 맞게 재구성 하고, 또한 거치대와 연결했을 때 작업의 편리성과 안정성을 도모한 수정된 습식용 수확용기를 개발하여 습식 수확의 실용성과 유용성을 검토하여 고도화작업을 지속적으로 진행할 계획이다. 한편, 수확된 절화를 선별장으로 이동하기 위해서는 현재 온실과 저온고 건물이 분리되어 있으나, 온실내부 통로가 시멘트 바닥으로 견고하게 구축되어 밀차 등의 이동이 용이하도록 설치되어있다. 따라서 지상형 레일과 습식밀차의 혼합방식에 의한 습식유통시스템을 구축하기에 적합한 것으로 판단되었다.



그림 1-8. 로즈피아에서의 습식유통 시스템 모식도(지상레일+습식밀차)

2) 고양 이금남 농가 : 일반 농가들의 재배 하우스가 저장고와 격리되어 있는 형태(우리나라 온실 및 하우스 건축 법규상 저장고는 시설 외부에 위치하게 되어 있다고 함)가 아닌, 하우스 측면에 저장고와의 연결통로가 만들어져 있어서 절화를 수확 후에 바로 저온저장고로 이동될 수 있는 형태로 이루어져있다. 이 농가의 경우, 수확용 레일은 장미가 정식되어 있는 고랑을 따라서 수동으로 전후방 이동이 가능하며 이때 습식용 수확용기에 절화가 수집이 되고, 이 습식용 수확용기는 또 다른 이동레일(컨베이어시스템을 변형함)을 통해 저장고로 운반되어지는 시스템으로 설계 되어졌다. 그런데 컨베이어시스템을 변형한 전동레일의 설치비용이 지나치게 고가인 점으로 인해 당해연도 예산으로 추진하기에는 어려움이 있었고, 또한 장미 절화의 선별작업을 고려할 때 습식용 수확용기의 구조와 선별 후 내수용 포장 및 수출용 포장 등 유통용 습식용기의 구조를 차별화 하여 연구를 진행할 필요가 있었다. 따라서 이 농가의 경우도 수확용 레일(천정형/지상형), 습식용 수확용기, 이동레일 또는 이동밀차에 따른 저장고 입고, 선별장 이동에 관련된 공정단계별로 구분하여 보다 정밀한 테스트 및 결과분석이 필요하였으며, 2차년에 정밀 실험을 통해 하우스 구조에서의 표준화 작업을 진행하였다.

8 t8



그림 1-9 고양시 이금남 농가에서의 습식유통 시스템 모식도

4. 절화 장미의 습식유통을 위한 습식용액 I (수확용), 습식용액 II (수출용) 개발

가. 세부연구목표: 수확직후 절화의 공기노출시간과 절화수명과의 상관관계 분석 및 절화장미의 선도유지 및 잿빛곰팡이병 억제를 위한 습식용액 개발

나. 조사방법

(1) 수확 및 형태, 생리적 특성 측정

장미는 고양 온실 내 데이터로거가 설치된 구역에서 2016년 10월에 수확하여 실험에 사용하였다. 수확 직후 절화 30본은 즉시 수돗물에 침지하였고, 다른 절화 30본은 관행적인 수확방식에 따라 30분간 온실바닥에서 유지시킨 후 수돗물에 침지하였다. 처리 후 절화는 세종대학교의 실험실로 1시간동안 습식으로 운송한 후, 절화수명 실험을 실시하였다.

(2) 절화수명 평가

처리별로 개화상태가 비슷한 12본의 절화를 각각 선발하여 줄기 50cm로 재절단하였고, 상부로부터 4매의 잎을 남긴 후 모두 제거하였다. 절화장미는 500ml의 증류수가 들어있는 유리병에 담겨서 환경제어챔버 (온도 25°C, 습도 50%, 20°C μmol m⁻² s⁻¹, 12시간 광주기)에서 유지되었으며, 매일의 생체중, 흡수량, 화경변화 및 노화단계를 측정하였다. 절화수명의 종료는 시들음, 청변화, 벤틀넥 또는 꽃잎 탈리 증상이 3단계 이상이 되었을 때로 하였다. 각 처리구간의 차이는 평균값과 표준편차(SE)로 나타냈다.

(3) 습식용액 I 과 습식용액 II 의 개발

수확 및 저장 중에 사용하는 습식용액 I 과 공선업체로부터 수출 중에 사용하는 습식용액 II 의 개발을 위하여 과거 10년(2006년-2016년)간 발표된 절화장미 수확 후 생리 연구논문을 분석하여 효과적인 처리물질 및 농도 등에 대하여 조사하였다. 습식용액 I 은 수확 후 즉시 처리되어 물올림 향상 및 에틸렌 억제 효과가 있는 물질로 선발하였고, 습식용액 II 는 물올림 향상, 에틸렌 억제 및 양분공급의 효과를 중심으로 선발하였다. 조사방법은 아래 표 1-1과 같다.

표 1-1. 습식용액별 선별방법

습식용액 I	습식용액 II
○ 수확 후 즉시 처리되어 물올림 향상 및 에틸렌 억제 효과가 있는 물질로 선발	○ 물올림 향상, 에틸렌 억제 및 양분공급의 효과를 중심으로 선발

다. 조사결과 및 분석

(1) 절화장미의 수확직후 공기 노출 시간과 절화수명의 관계분석

(가) 절화수명

절화수명 비교 결과, 절화 수확 직후 수돗물에 침지하였을 때의 절화수명은 11.92일로,

30분간 공기에 노출되어 있던 개체들의 평균 절화수명인 9.08일보다 약 3일정도 긴 것으로 나타났다. (그림 1-10)

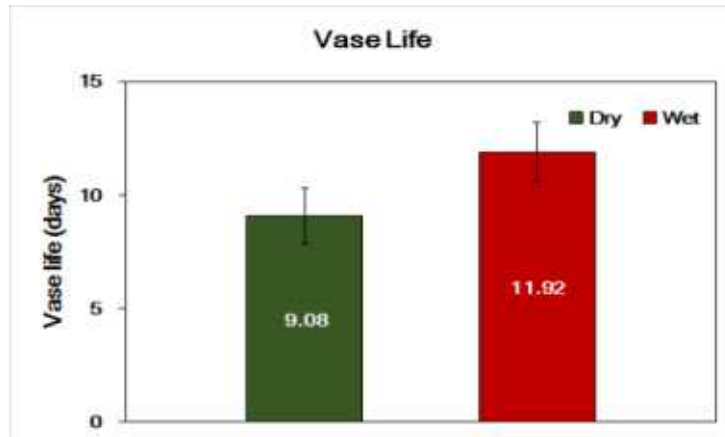


그림 1-10, 절화수명 비교 그래프

(나) 생체중.

생체중 비교 결과, 절화 후 습식 처리한 경우가 건식보다 더 높은 생체중 유지 정도를 보였다. (그림 1-11)

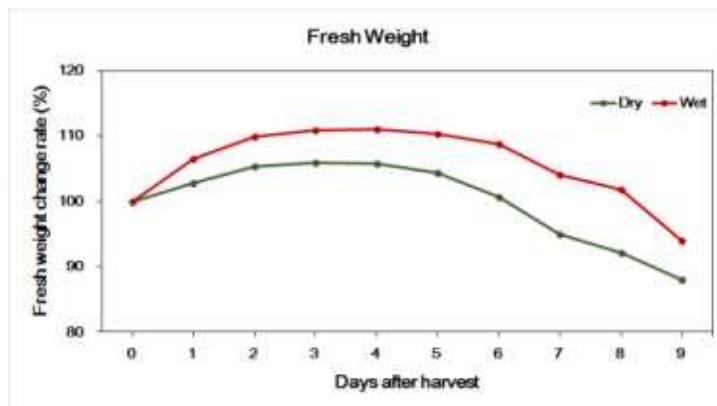


그림 1-11. 생체중 비교 그래프

(다) 물올림

물올림 비교 결과, 습식의 경우 건식보다 높은 물올림 유지 정도를 보였다. (그림 1-12)

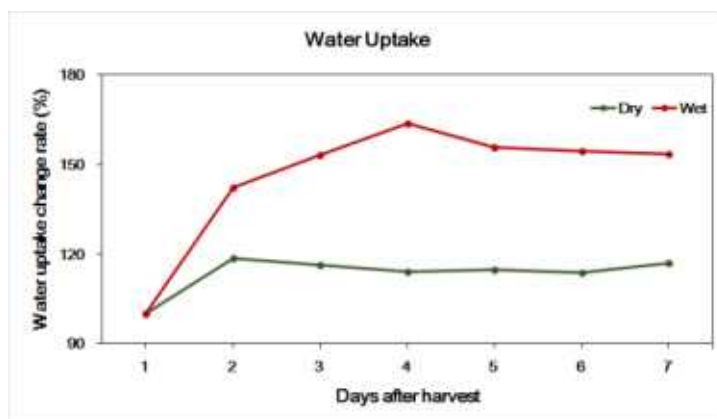


그림 1-12. 물올림 비교 그래프

(라) Water balance 유지

절화 후 습식 처리한 경우, 건식보다 긴 water balance 유지 정도를 보였다. (그림 1-13)

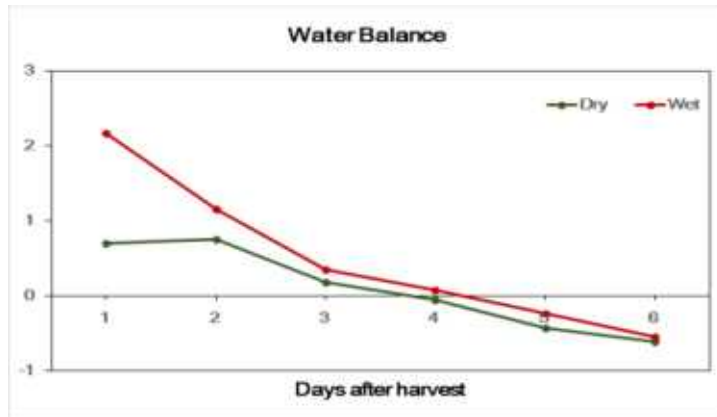


그림 1-13. Water balance 그래프

(마) 화경

건식과 습식 처리 후 화경 변화에는 큰 차이가 없었다. (그림 1-14)

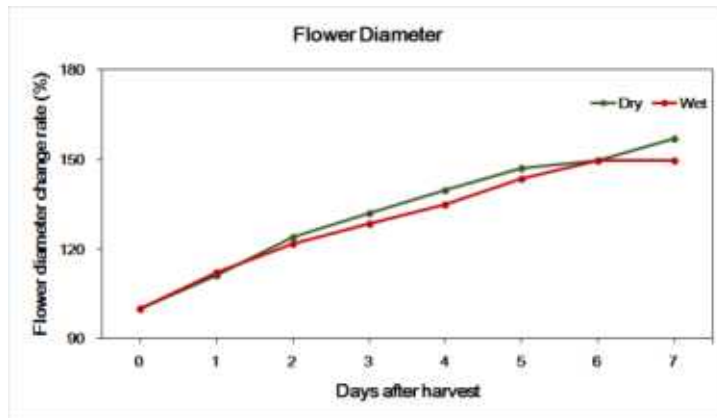


그림 1-14. 화경 변화

(바) 화색변화

건식과 습식 처리 후 화색 변화에는 큰 차이가 없었다. (그림 1-15)

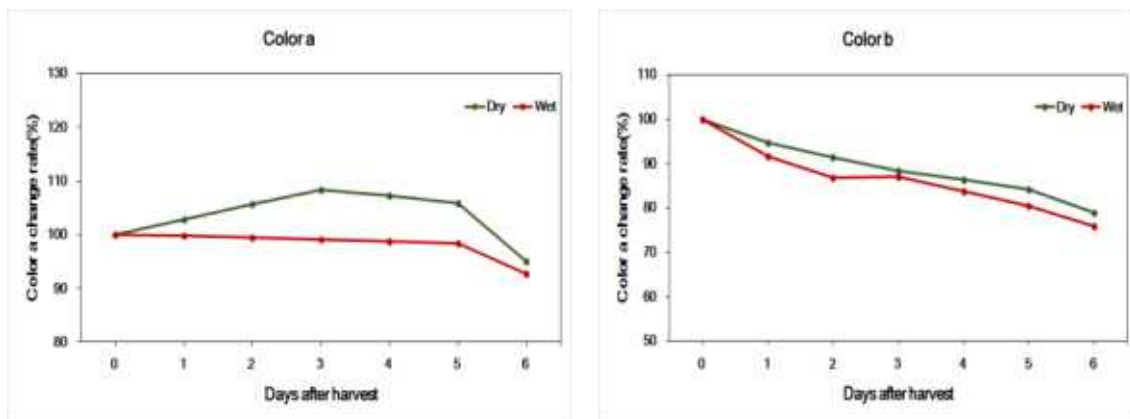


그림 1-15. 꽃잎의 색변화

(사) 미생물

건식과 습식처리 후 절단면의 미생물 수는 큰 차이를 보이지 않았다. (그림 1-16)

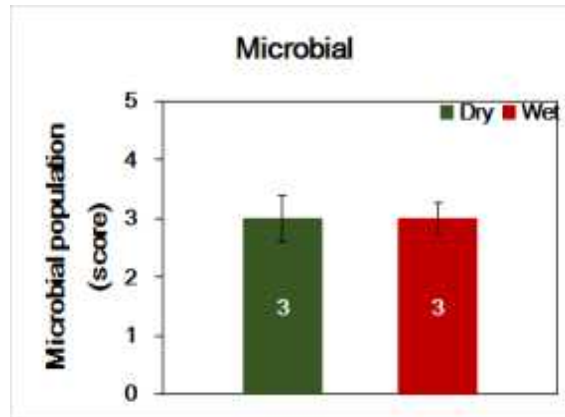


그림 1-16. 미생물의 수

(2) 습식용액 I 과 습식용액 II 의 개발

과거 20년간 논문분석을 통하여 절화장미의 절화수명 연장 및 품질향상을 위해 처리하였던 선도유지 물질들을 조사하였다. 습식용액 I 의 경우는 수확직후 처리되어 물올림 향상 및 에틸렌 억제 효과가 있는 물질들로 구성되었고, 습식용액 II 의 경우는 물올림 향상, 에틸렌 억제 및 양분공급 효과를 주는 물질들로 구성되었다. 습식용액 I 과 II 에 공통적으로 aluminium sulphate, citric acid, silver nitrate 및 8-HQS가 효과적인 것으로 나타났다. 그 외에 습식용액 I 에는 8-HQC가 많이 사용되었고, 습식용액 II 에는 boric acid 그리고 양분공급을 위한 sucrose의 사용 빈도가 높은 것으로 나타났다. 효과적인 것으로 보고된 처리농도는 절화장미의 품종이나 연구자들에 따라서 편차가 크게 나타났으며, 처리물질의 조합 형태에 따라서도 달라졌다. 따라서 본 연구에서는 테스트베드에서 재배되는 품종들에 대하여 각 처리용액별로 처리물질들의 혼합효과, 처리농도 및 시간 등을 규명함으로써 가장 효과적인 혼합용액을 선발하여 실제 농가현장 및 수출과정에 적용할 계획이다.

표 1-2. 논문분석을 통한 습식용액I 및 습식용액II의 후보물질 및 최적농도 도출.
 최근 10년(2006년-2016년)간의 절화장미 수확후처리 관련 연구논문을 분석함.

습식용액I			습식용액II		
처리물질	농도	출처	처리물질	농도	출처
Aluminium sulphate (Al ₂ (SO ₄) ₃)	300ppm 500ppm 20ppm	(Marfam, 2013) (Hailay, 2013) (Virendra, 2015)	Aluminium sulphate (Al ₂ (SO ₄) ₃)	300ppm 500ppm 20ppm	(Marfam, 2013) (Hailay, 2013) (Virendra, 2015)
Citric acid	300µg/mL ⁻¹ 100mg/L ⁻¹	(Bhawana, 2013) (Shirin, 2011)	Citric acid	300µg/mL ⁻¹ 100mg/L ⁻¹	(Bhawana, 2013) (Shirin, 2011)
Silver nitrate (AgNO ₃)	150ppm 50ppm 100ppm	(Shahid, 2005) (Elgimabi, 2011) (Virendra, 2015)	Silver nitrate (AgNO ₃)	150ppm 50ppm 100ppm	(Shahid, 2005) (Elgimabi, 2011) (Virendra, 2015)
8-HQS	250ppm 250ppm 200ppm 250ppm 200mg/L ⁻¹	(Farahat, 2014) (Zahara, 2015) (Bhawana, 2013) (Sri-laong, 2007) (Ichimura, 2006)	8-HQS	250ppm 250ppm 200ppm 250ppm 200mg/L ⁻¹	(Farahat, 2014) (Zahara, 2015) (Bhawana, 2013) (Sri-laong, 2007) (Ichimura, 2006)
8-HQC	100ppm 200mg/L ⁻¹	(Virendra, 2015) (Nabigol, 2010)	Boric acid	100ppm 100mg/L ⁻¹	(Virendra, 2015) (Dawood, 2012)
			sucrose	3% 2% 5% 7.5% 10mg/L ⁻¹ 3% 20mg/L ⁻¹ 5%	(Naveen Kumar, 2008) (Zahra Ahmadi, 2015) (Taranum, 2016) (Sikanda, 2012) (Shirin, 2011) (Mahfam, 2012) (Hailay, 2013) (Bahawana, 2013)

제 2절 수확현장부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식체인시스템 구축

1. 절화 장미 농가의 테스트베드 선정 및 제작된 수확용 습식용기 및 천정형 전동 레일 시스템의 설치 테스트베드 운영

가. 목표 : 테스트베드 설치 후 현장 조사 및 검토

나. 조사방법

- (1) 시범농가에 설치된 습식용 수확레일시스템의 사용 편리성 테스트 및 문제점 개선
고양 이금남 농가에 습식용 수확레일시스템을 설치하여 현장 적용성을 검토하였다.
- (2) 테스트베드 확장(농가2곳) 및 습식시스템의 비교실험을 통한 효과검증/보완
습식용 수확레일 시스템을 천정형 (고양 이금남 농가)과 바닥 레일형 (전주 로즈피아)의 두 가지 형태로 농가 2곳에 설치한 후 실제 현장의 작업 편리성을 테스트하였다.

다. 조사결과

- (1) 시범 농가에 설치된 습식용 수확레일시스템의 사용 편리성 테스트 및 문제점
시범 농가에 설치된 습식용 수확레일시스템의 사용 편리성 및 문제점을 조사해 본 결과, 기존의 건식 수확 시스템과 비교해 보았을 때 절화의 신선도 유지에 효과적이었을 뿐만 아니라 절화의 수확직후 이동, 저장고로의 운반, 작업자의 노동력 절감 등에서 효과적인 것으로 나타났다.
- (2) 테스트베드 확장(농가2곳) 및 습식시스템의 비교실험을 통한 효과검증/보완
습식용 수확레일시스템의 비교실험 결과, 천정형의 경우 농가별로 재배 벤치간의 거리가 다를 경우에도 작업 공간적인 제약이 적고, 이동이 편리한 것으로 나타났다. 따라서 국내 농가의 다양한 온실 형태나 공간적 차이가 있는 점을 감안할 때 기존 농가에 설치하기 적합한 것으로 나타났다. 또한 향후 다양한 절화류 품목의 특성에 따라 높이 조절이나 수확용기의 크기 등을 변경할 수 있다는 장점이 있었다. 반면에 천정형 레일은 바닥형 레일에 비하여 이동시 다소 힘이 더 들어가며, 단위면적당 설치비용이 높다는 단점이 나타났다. 바닥 레일형의 경우 천정형 레일에 비하여 설치비용이 적을 뿐만 아니라, 작업시 이동이 훨씬 용이하기 때문에 실제 현장 작업자의 선호도가 더 높은 것으로 나타났다. 또한 수확용기의 운반 및 이동 편리성이 높기 때문에 절화의 수확 이외에 다양한 운반 작업 등에 효과적으로 사용될 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 기존 농가들의 경우, 온실별로 벤치간의 간격이 상이하여 간격이 적은 경우 설치나 작업에 어려움이 있다. 또한 국화나 백합 등은 절화의 크기나 형태가 장미와 많이 다르고 온실 내의 재식 형태 또한 다르기 때문에 바닥형을 변경하여 적용하기에 적합하지 않다는 단점이 있다. 바닥형 및 천정형 습식레일시스템의 단점을 보완하기 위하여 첫 번째로 상이한 절화장미의 품종별 크기에 적절히 사용될 수 있도록 수확용기의 높이 조절이 가능한 형태로 개선해야하고, 두 번째로 수확 시 전진과 후진 작업을 반복하게 되므로 수확용기의 앞뒤로의 회전을 통한 방향 전환이 가능하도록 개선해야 한다. 세 번째로 수확용기에 수확용 습식용액을 교체 할

경우, 폐용액의 배출이 좀 더 편리하도록 개선해야하고, 마지막으로 수확용기에 절화 수확포를 걸친 후 절화를 묶어 고정하여 이동하는데 있어 수확 용기에 수확포가 잘 고정되고, 습식용액에는 닿지 않으면서 절화 부분을 효과적으로 감쌀 수 있도록 개선해야 할 필요가 있다.

라. 결과분석

절화장미 기존 농가의 경우, 벤치간의 간격이 넓은 농가에는 바닥형 레일을 설치하는 것이 효과적이고 비용이 저렴한 것으로 나타났다. 새로 신설되는 장미 농가의 천정형 레일 설치에 맞도록 온실을 설계한다면 바닥형에 비해 이동이나 작업 편리성이 뛰어나고 절화 수확 후 관리 측면에서도 더 바람직 할 것으로 판단된다.

2. 절화 장미 선도유지용 습식용액을 이용한 수출절화 품질 분석

가. 세부연구목표: 수출 절화장미의 선도유지를 위한 습식용액의 개발 및 실제 효과 검증

나. 조사방법

(1) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 적정 농도 단용 시 효과 구명 (1차, 2016년 12월)

Aluminium sulfate, Chrysal, Floralife, Lysosome, Silver nitrate, Silver thiosulfate (STS)와 전북대에서 자체개발 한 달걀을 이용한 선도유지물질 Lysosome의 단용 시 선도유지 효과 극대화를 위한 적정 농도를 구명하기 위하여 2016년 12월 장미 품종 ‘지니’ 수확 후 세종대학교 실험실로 이동하는 약 1시간 동안 수돗물에 침지하여 이동, 10시간 선도유지제 전처리 후 절화수명 및 품질 조사 실험을 진행하였다.

- 품종: Rosa hybrida cv. ‘Jinny’

- 처리구: Aluminium sulfate 300ppm, Sodium thiosulfate (STS) 0.2mM, Boric acid 100ppm, Chrysal 1ppm, Citric acid 300ppm, Lysosome 0.02ppm, Silver nitrate 150ppm, Vital oxide 2ppm

- 품질조사: 생체중, 수분 흡수율, 박테리아 검정, 화경 및 화폭 변화율, 노화 현상, 꽃잎 색 변화, 엽록소 함량, 절화수명

(2) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 적정 농도 단용 시 효과 구명 (2차, 2017년 4월)

1차 실험 시 제조 된 STS가 오래 되었기 때문에, 정확한 선도유지제 처리 효과를 구명하고자 2차 실험을 진행하였다. Aluminium sulfate, Chrysal, Floralife, Lysosome, Silver nitrate, Silver thiosulfate (STS)와 세종대에서 자체개발한 천연물질 선도유지제 Masan1 (MS1), Masan2 (MS2)를 이용하여 다음과 같은 방법으로 실험이 이루어졌으며, 2017년 4월 장미 품종 ‘지니’ 수확 후 세종대학교 이동하는 약 1시간 동안 수돗물 침지하여 이동, 실험실에 도착 후 즉시 10시간 선도유지제 전처리 후 절화수명 및 품질 조사 실험을 진행하였다.

- 품종: Rosa hybrida cv. ‘Jinny’

- 처리구: Aluminium sulfate 100ppm, Chrysal 0.5mL·L⁻¹, Floralife 10mL·L⁻¹, Lysosome 0.02ppm, MS1 250ppm, MS2 250ppm, Silver nitrate 150ppm, Silver thiosulfate 0.1mM

- 품질조사: 생체중, 수분 흡수율, 박테리아 검정, 화경 및 화폭 변화율, 노화 현상, 꽃잎 색 변화, 엽록소 함량, 절화수명

(3) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 적정 농도 혼합 처리 효과 구명

단일 선도유지제 처리 시 가장 연장된 절화수명을 보인 STS와 MS1, MS2, 그리고 절화수명 연장을 위하여 에너지원으로 사용되는 sucrose의 혼합 처리 시 선도 유지 효과의 비교를 위하여 2017년 8월 장미 품종 ‘지니’ 수확 후 세종대학교 이동하는 약 1시간 동안 수돗물 침지하여 이동, 실험실에 도착 후 즉시 10시간 선도유지제 전처리 후 절화수명 및 품질 조사 실험을 진행하였다.

- 품종: Rosa hybrida cv. ‘Jinny’

- 처리구: MS1 300μL·L⁻¹, MS1 300μL·L⁻¹ + 1% sucrose, MS1 300μL·L⁻¹ + 0.01mM STS,

MS2 300 μ L · L⁻¹, MS2 300 μ L · L⁻¹ +1% sucrose, MS2 300 μ L · L⁻¹ +0.01mM STS, 0.2mM STS+1% sucrose

- 품질조사: 생체중, 수분 흡수율, 박테리아 검정, 화경 및 화폭 변화율, 노화 현상, 꽃잎 색 변화, 엽록소 함량, 절화수명

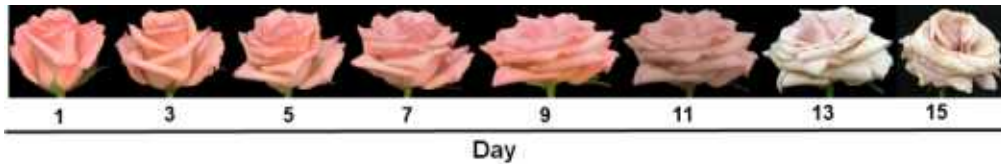


그림 1-17. 절화 장미 ‘지니’의 개화 단계

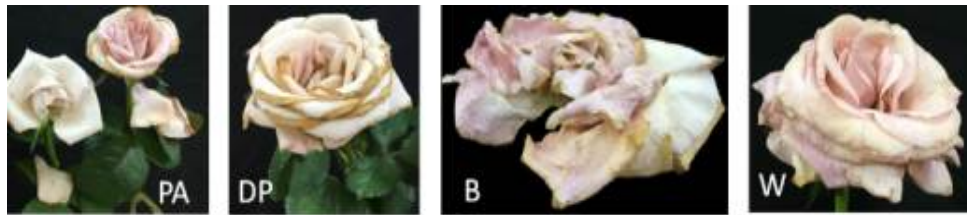


그림 1-18. 절화 장미 ‘지니’의 노화 현상



그림 1-19. 절화 장미 ‘러블리 리디아’의 개화 및 노화 현상

(4) 스탠다드타입 절화장미와 스프레이 타입 절화장미의 처리 효과 구명

스탠다드타입 절화 장미 ‘Jinny’와 스프레이 타입 절화장미 ‘Lovely Lydia’에 MS1(SC1), MS2(SC)단용 및 hydrosol 혼용시 절화 수명 및 품질 향상 효과 구명

* 2년차 진행했던 선도유지제 MS1을 SC1, MS2를 SC로 명칭한다.

2년차부터 진행한 절화수명 연장제 개발을 위해 스탠다드타입 절화 장미 ‘Jinny’와 스프레이 타입 절화장미 ‘Lovely Lydia’에 SC1, SC의 효과를 극대화 시킬 수 있도록 hydrosol을 이용한 실험을 실시하였다. ‘Jinny’와 ‘Lovely Lydia’를 수확 후 세종대학교 이동하는 약 1시간 동안 수돗물 침지하여 이동, 실험실에 도착 후 즉시 10시간 선도유지제 전처리 후 절화수명 및 품질 조사 실험을 하였다. 작년 절화품질과 수명과 품질에 효과가 있던 세종대에서 자체개발한 천연물질 선도유지제 SC, SC1과 천연물 추출액 hydrosol을 이용하여 다음과 같은 방법으로 실험이 진행하였다.

- 품종: Rosa hybrida cv. ‘Jinny’, ‘Lovely Lydia’

- 처리구: SC 300ppm, SC1 300ppmSC, SC+H 300ppm+hydrosol 500mL, SC1 300ppm+hydrosol 500mL, STS 0.1mM

- 품질조사: 생체중, 수분 흡수율, 박테리아 검정, 화경 및 화폭 변화율, 노화 현상, 꽃잎 색 변화, 엽록소 함량, 절화수명

(5) 스탠다드타입 절화 장미 ‘ wild look’ 의 SC1, SC단용 및 hydrosol 혼용시 절화 수명 및 품질 향상 효과 규명

스탠다드타입과 스프레이타입에 선도유지제 처리 후 절화품질과 수명연장에 효과가 보이는 스탠다드타입 중 다른 품종인 ‘ wild look’ 을 이용하여 실험을 실시하였다. 2018년 6월 ‘ wild look’ 를 수확 후 세종대학교 이동하는 약 1시간 동안 수돗물 침지하여 이동, 실험실에 도착 후 즉시 10시간 선도유지제 전처리 후 절화수명 및 품질 조사 실험을 하였다. 선도유지제는 지난 실험과 동일하게 SC1, SC와 hydrosol을 이용하여 다음과 같은 방법으로 실험이 진행하였다.

- 품종: Rosa hybrida cv. ‘ wild look’
- 처리구: SC 300ppm, SC1 300ppmSC, SC+H 300ppm+hydrosol 500mL, SC1 300ppm+hydrozol 500mL, STS 0.1mM
- 품질조사: 생체중, 수분 흡수율, 박테리아 검정, 화경 및 화폭 변화율, 노화 현상, 꽃잎 색 변화, 엽록소 함량, 절화수명

(6) 스탠다드타입 절화 장미 ‘ wild look’ 의 개발한 선도유지제 혼용 처리 효과 규명

단일 선도유지제 처리 시 가장 연장된 절화수명을 보인 SC1, SC, 그리고 hydrozol혼용 외 현재 시판에 사용되는 선도유지제 STS를 혼용하여 이용하여 실험하였다. 2018년 8월 장미 품종 ‘ wild look’ 수확 후 세종대학교 이동하는 약 1시간 동안 수돗물 침지하여 이동, 실험실에 도착 후 즉시 10시간 선도유지제 전처리 후 절화수명 및 품질 조사 실험을 진행하였다.

- 품종: Rosa hybrida cv. ‘ wild look’
- 처리구: SC 300 μ L · L⁻¹, 0.01mM STS, SC 300ppm+STS 0.1mM, SC 300ppm+PP 1%, STS 0.1mM+CHR 300ppm, STS 0.1mM+VO 1mM
- 품질조사: 생체중, 수분 흡수율, 박테리아 검정, 화경 및 화폭 변화율, 노화 현상, 꽃잎 색 변화, 엽록소 함량, 절화수명

다. 조사결과 및 분석

(1) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 적정 농도 단일 처리 효과 구명 (1차, 2016년 12월) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 1차 단일 처리 실험 결과 Vital oxide 2ppm이 절화수명을 효과적으로 연장시키는 것을 확인할 수 있었다 (그림 1-20).

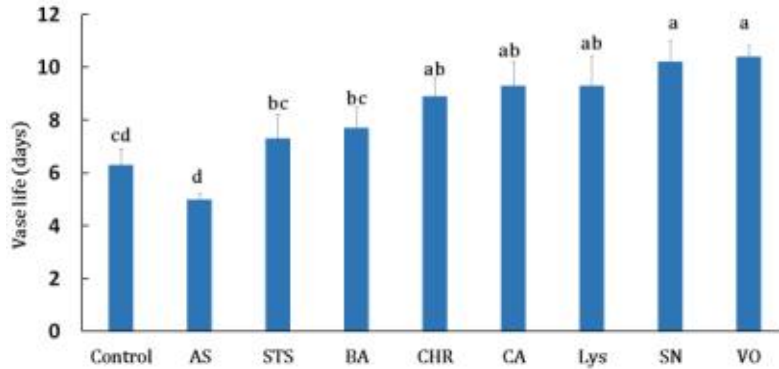


그림 1-20. 선도유지제 처리에 따른 절화수명 비교

선도유지제 처리 8일 후 절화의 품질을 비교해 본 결과, Vital oxide 처리구가 절화 품질 향상에 가장 효과적인 것으로 나타났다 (그림 1-21).



그림 1-21. 선도유지제 처리 8일 후의 절화 장미 ‘지니’의 사진.

(a) Control; (b) Aluminium sulfate; (c) Boric acid; (d) Sodium thiosulfate; (e) Silver nitrate; (f) Citric acid; (g) Chrysal; (h) Lysosome and (i) Vital oxide

선도유지제에 따른 양의 수분균형 및 초기 생체중 유지 일수를 알아본 결과, Vital oxide, Citric acid, Silver nitrate, Aluminium sulfate, Chrysal 처리구에서 효과적으로 절화의 품질을 유지하는 것을 확인할 수 있었다 (그림 1-22).

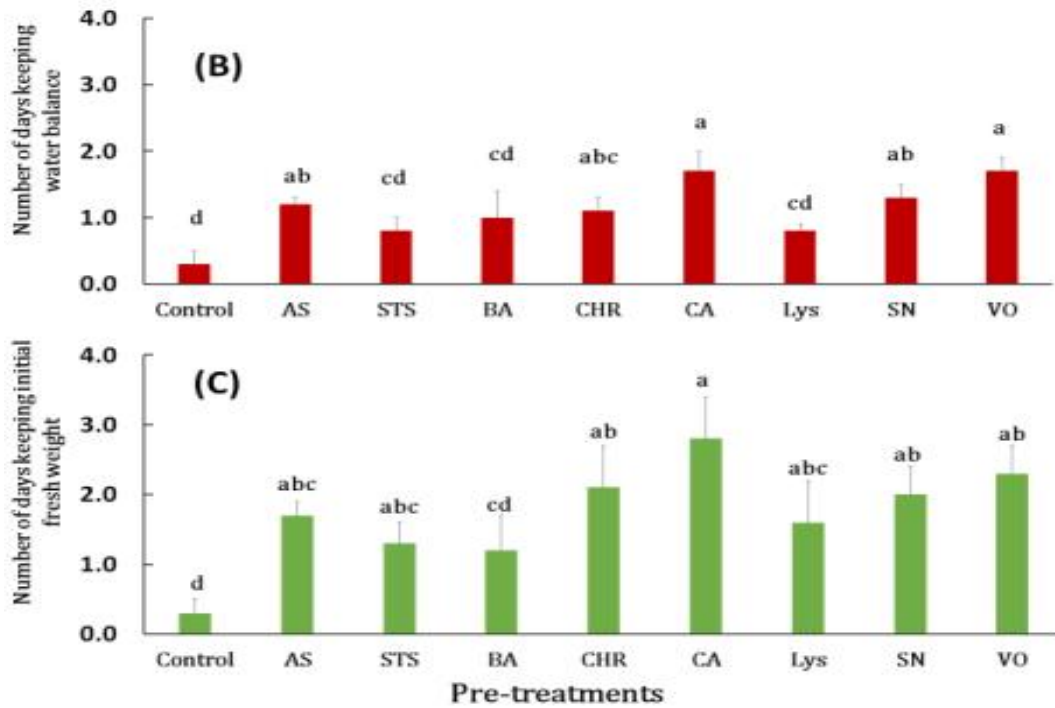


그림 1-22. 선도유지제 처리에 따른 양의 수분균형 및 초기 생체중 일수 비교

화경의 변화를 조사 한 결과, Vital oxide 처리구의 화경이 가장 큰 폭으로 증가한 것을 확인하였다 (표 1-3).

표 1-3. 선도유지제 처리에 따른 최대 화경 및 줄기 경도 비교

Pre-treatments	Maximum flower diameter (mm)	The strength of stem neck (HA value)
Control	74.4 ± 2.1	52.4 ± 1.1
Aluminum sulfate	84.5 ± 2.4	47.6 ± 2.3
Sodium thiosulfate	81.0 ± 3.1	59.8 ± 1.9
Boric acid	80.2 ± 4.8	56.1 ± 2.5
Chrysal	82.4 ± 3.4	60.1 ± 1.7
Citric acid	88.4 ± 4.5	59.3 ± 1.8
Lysosome	85.5 ± 2.4	57.3 ± 3.1
Silver nitrate	86.9 ± 2.9	59.1 ± 2.3
Vital oxide	92.5 ± 2.9	60.1 ± 1.4

본 실험에서는 일반적으로 절화 품질 향상을 위해 사용되는 물질인 STS와 일반 수돗물 처리 한 대조구와 큰 차이가 나지 않았기 때문에, 실험에 쓰인 물질 (STS)이 오래되어 충분한 효과를 내지 못했을 것이라 생각되어 2017년 4월 2차 실험을 진행하였다.

(2) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 적정 농도 단용 시 효과 구명 (2차, 2017년 4월)
 STS (0.1mM)가 Control (DW)에 비해 절화수명을 약 8.1일 증가 시켰고, 뒤를 이어 MS1, MS2가 각각 4.6, 5.6일 연장 시킨 것을 확인할 수 있었다. 노화 현상은 각 처리에 따라 모두 다른 양상을 보였다 (그림 1-23).

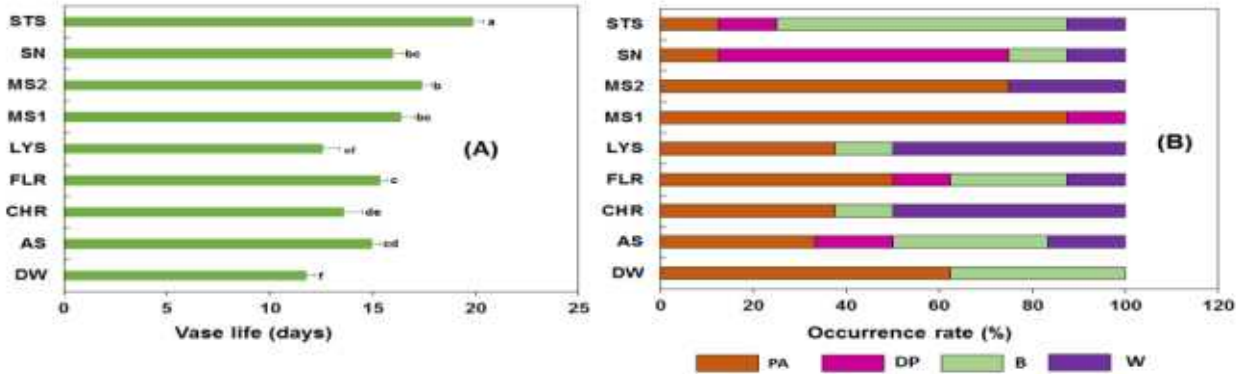


그림 1-23. 선도유지제 단일 처리에 따른 절화수명 및 노화현상 비교

선도유지제 처리에 따른 수분 흡수율을 비교한 결과, STS, MS1, MS2가 높은 비율로 수분을 흡수 한 것을 알 수 있었다 (그림 1-24).

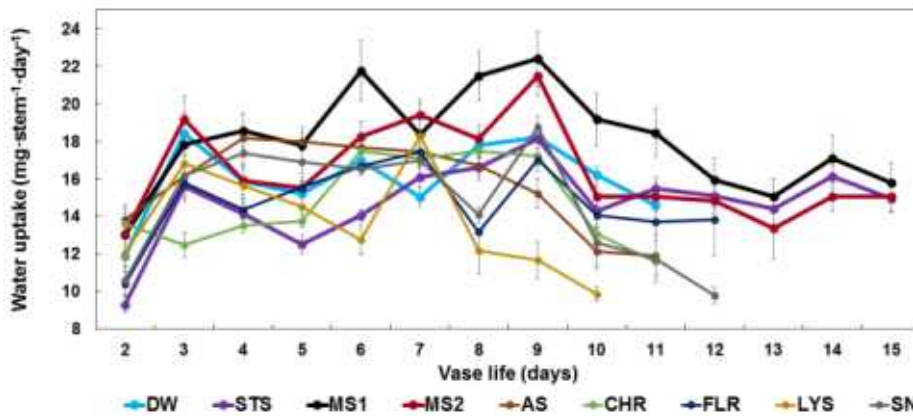


그림 1-24. 선도유지제 단일 처리에 따른 수분흡수율 비교

더불어, STS와 MS1, MS2의 처리는 초기 생체중과 양의 수분균형 유지에 효과적인 것으로 나타났다 (그림 1-25).

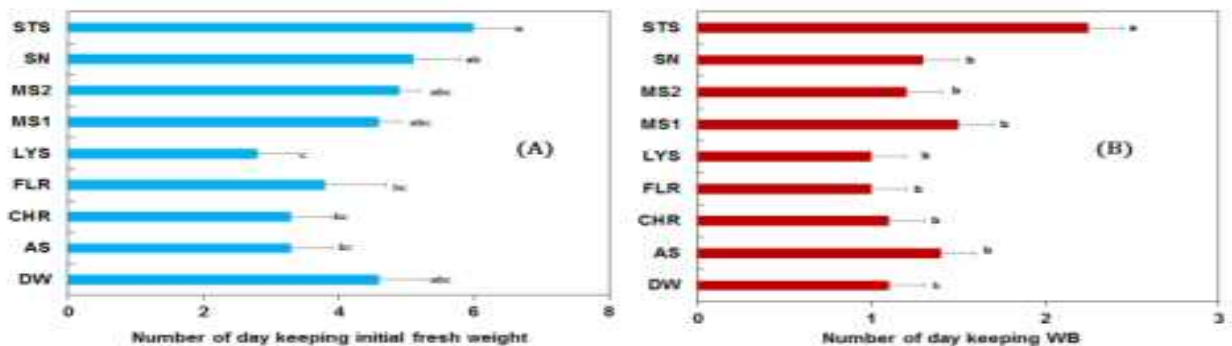


그림 1-25. 선도유지제 단일 처리에 따른 초기생체중 및 양의 수분균형 유지 일수 비교

선도유지제에 따라 최대 화경은 STS, MS2가 가장 큰 것으로 나타났다. 박테리아 검정 결과 STS는 박테리아 증식율을 매우 크게 억제하였고, MS2 또한 살균 효과가 뛰어난 것으로 나타났다 (표 1-4).

표 1-4. 선도유지제 단일 처리에 따른 최대 화경 및 박테리아 검정 결과 비교

Pre-treatments	Maximum flower diameter (%) ^a	Bacterial colonies growth ^b
DW	166.57 ± 2.65	>500
AS	142.17 ± 3.97	>500
CHR	138.90 ± 6.86	>500
FLR	161.37 ± 6.96	>500
LYS	123.64 ± 2.73	>500
MS1	170.36 ± 5.55	>500
MS2	173.30 ± 6.90	<100
SN	171.94 ± 8.23	>300
STS	175.42 ± 8.24	5

이러한 결과들을 통해, STS 0.1mM과 천연개발물질 MS1 300ppm, MS2ppm이 습식용액 I, II로 사용되기에 가장 적합하다는 것을 밝혀내었다.

(3) 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 적정 농도 혼합 처리 효과 구명

위의 결과를 바탕으로 습식용액 I, II 개발을 위한 선도유지제 STS, MS1, MS2 및 sucrose 혼합 처리 실험 결과, MS2 300ppm+1% sucrose 처리 시 절화수명이 18.8±0.2일로, Control (DW, 12.3±0.9일)에 비해 약 6.5일 증가되었고, STS+0.1% sucrose (18.3±0.3일) 또한 비슷한 수준으로 절화수명이 연장된 것을 확인할 수 있었다. 여러 처리에 따라 노화 현상은 모두 다르게 나타난 것으로 조사되었다 (그림 1-26).

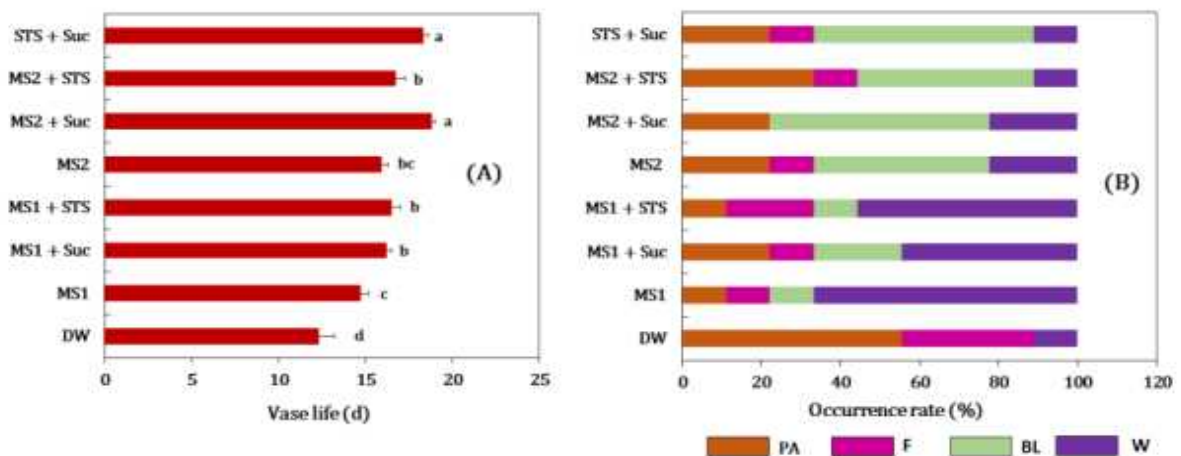


그림 1-26. 선도유지제 혼합 처리에 따른 절화수명 및 노화 현상 비교

선도유지제 처리 11일 후 사진을 통해 대조구와 비교구 간의 뚜렷한 노화 현상의 차이를 확인할 수 있었다 (그림 1-27).



그림 1-27. 선도유지제 처리 11일 후의 절화 장미 ‘지니’ 사진.

수분 흡수율 비교 결과, MS2+sucrose 처리가 절화 수명 측정 기간 동안 가장 높은 수분 흡수율을 나타내었다 (그림 1-28).

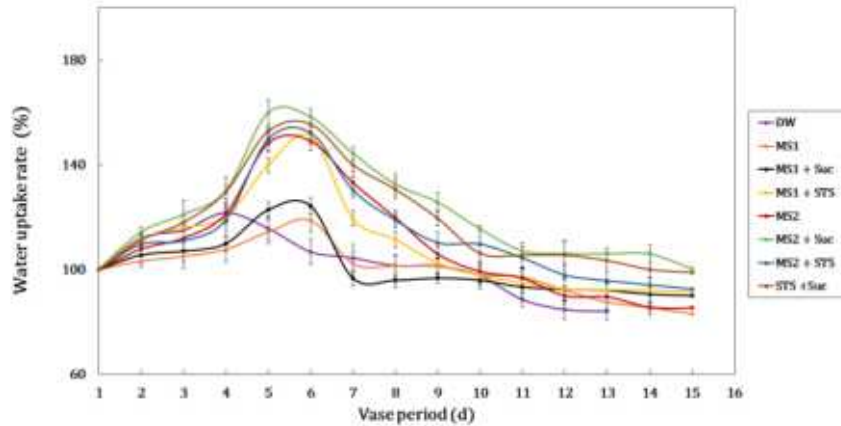


그림 1-28. 선도유지제 혼합 처리에 따른 수분 흡수율 비교

또한 MS2+sucrose와 STS+sucrose 처리구에서 유의적으로 긴 양의 수분균형 유지일 및 초기 생체중 유지 일수를 보였다 (그림 1-29).

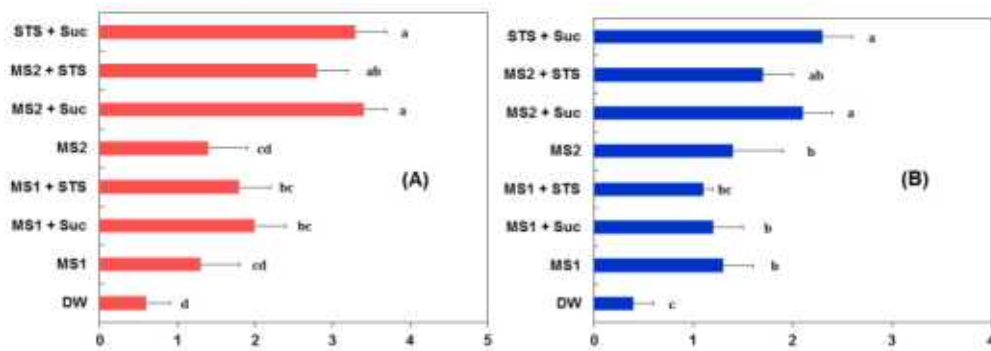


그림 1-29. 선도유지제 혼합 처리에 따른 양의 수분균형 및 생체중 유지 일수

MS2+sucrose와 STS+sucrose 처리 시 화경이 증가하였고, STS가 첨가 된 선도유지제의 경우 박테리아 증식이 크게 억제된 것을 알 수 있었다. 내생 당 함량은 모든 처리구에서 비슷한 수준을 보였다 (표 1-5).

Pre-treatment	Maximum flower diameter (%) ^x	Bacterial colonies growth ^y		Internal sucrose contents (Brix%)	
		Day 1	Day 6	Day 1	Day 6
DW	153.1 ± 1.8 ^c	300.0 ± 0.0 ^b	500.0 ± 0.0 ^a	0.20 ± 0.03	0.20 ± 0.03
MS1	165.5 ± 2.7 ^{bc}	31.7 ± 9.9 ^d	183.3 ± 44.1 ^b	0.20 ± 0.02	0.20 ± 0.06
MS1+Suc	171.6 ± 3.1 ^b	500.0 ± 0.0 ^a	500.0 ± 0.0 ^a	0.20 ± 0.05	0.30 ± 0.06
MS1+STS	170.6 ± 7.2 ^b	30.0 ± 10.0 ^d	72.0 ± 22.8 ^c	0.10 ± 0.00	0.20 ± 0.06
MS2	162.4 ± 1.8 ^{bc}	10.3 ± 0.3 ^e	64.3 ± 19.3 ^c	0.20 ± 0.06	0.30 ± 0.06
MS2+Suc	166.7 ± 5.8 ^{bc}	63.3 ± 10.9 ^c	151.3 ± 28.9 ^b	0.20 ± 0.06	0.30 ± 0.06
MS2+STS	166.8 ± 6.5 ^{bc}	6.7 ± 1.7 ^e	16.6 ± 9.6 ^c	0.10 ± 0.06	0.20 ± 0.06
STS+Suc	195.1 ± 8.4 ^a	3.7 ± 0.6 ^e	13.0 ± 1.6 ^c	0.20 ± 0.06	0.30 ± 0.06

표 1-5. 선도유지제 혼합 처리에 따른 최대 화경, 박테리아 증식율 및 내생 당 함량 비교

이러한 결과들을 통해 선도유지제 혼용 시 MS2 300ppm+1% sucrose, STS+1% sucrose가 절화수명 및 절화품질 향상에 효과적인 것을 확인할 수 있었다.

(4) 스탠다드타입 절화장미와 스프레이 타입 절화장미의 처리 효과 구명

(가) Jinny

천연 절화 수명 연장제인 SC, SC1과 hydrozol의 혼용 시 나타나는 절화수명 연장과 장미품질에 미치는 효과를 구명하기 위하여 실험을 진행한 결과 SC는 14.2±0.4일, STS는14.0±0.4, hydrozol+SC은 13.7±0.3순으로 절화수명이 나타났으며, 대조구인 DW는 10.7±0.4일로 선도유지제 처리구에서 절화수명이 길게 나타내는 것을 확인할 수 있었다 (그림 1-30).

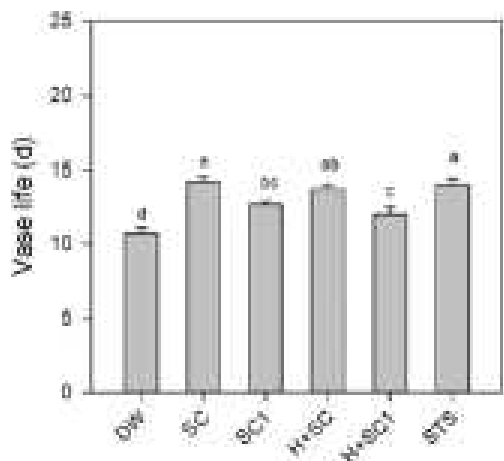


그림 1-30. 스탠다드 타입 Jinny 선도유지제 혼용시 절화 수명

수분 흡수율의 경우 SC처리구는 5일째에 가장 높게(291.7%) 나타났으며 대조구인 DW는(289.2%)로 나타났다(그림 1-31a). 수분유지는 SC처리구(7.1일)가 가장 높게 나타났고, STS(6.2일), H+SC(5.8일), H+SC1(5.5일), SC1(4.9일), DW(4.5일)순으로 대조구인 DW가 가장 낮게 나타난 것을 보아 선도유지제 처리구에서 절화장미의 수분유지 기간이 길다는 것을 알 수 있었다(그림 1-31b). 대조구인 DW와 hydrozol+SC1 처리구에서 꽃잎 탈리현상을

확인하였으며, 그 외 처리구들은 STS와 비슷한 수준의 선도 유지효과를 보였다 (그림 1-32).

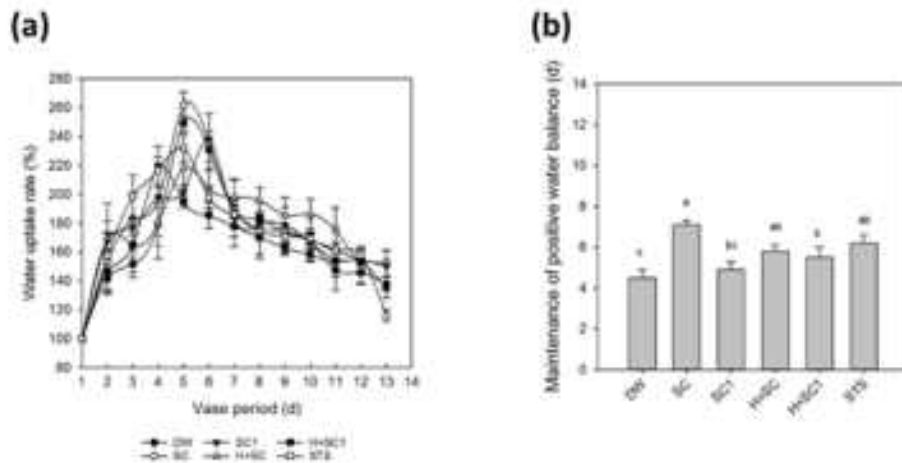


그림 1-31. 스탠다드 타입 Jinny 수분 흡수량과 유효수분 균형

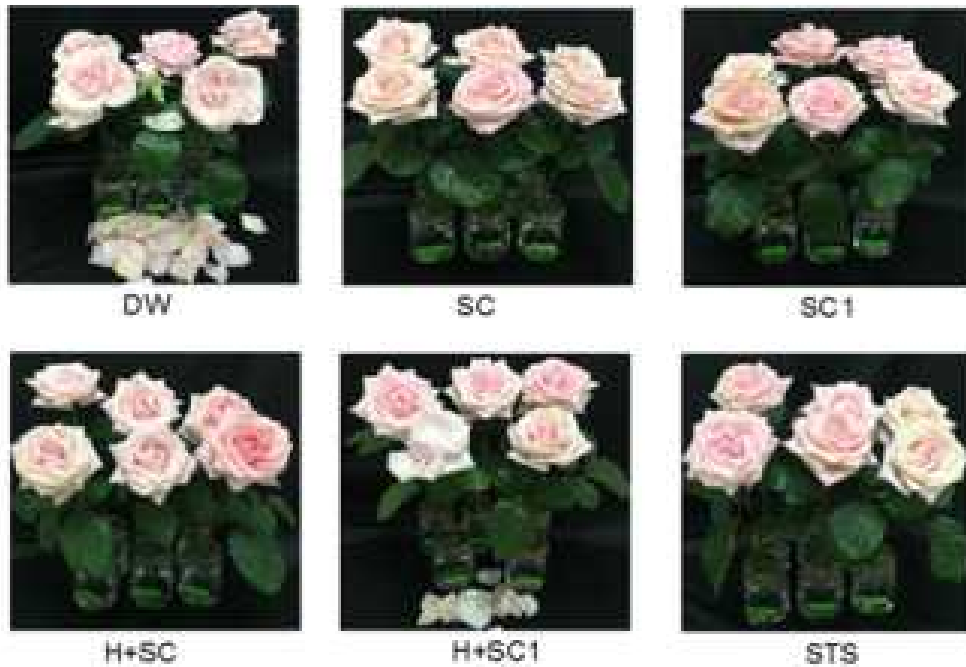


그림 1-32. 전처리 9일 후 절화장미 ‘Jinny’ .

(나) Lovely Lydia

스프레이 절화 장미인 'Lovely Lydia'에 동일한 방법으로 전처리제에 따른 절화수명 조사한 결과 대조구인 DW를 제외한 모든 선도유지제 처리구에서 절화수명이 연장됨을 확인하였다(그림 1-33).

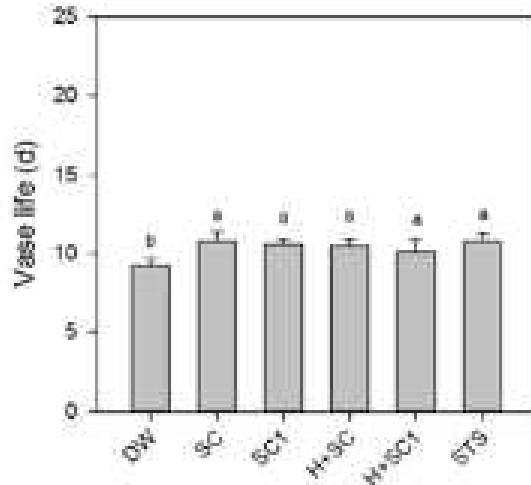


그림 1-33. Lovely Lydia 선도유지제 혼용시 절화 수명

전처리 9일 후 대조구에서 꽃잎 탈리와 시들음 현상을 확인하였다. SC, SC1, H+SC 처리구에서는 꽃잎 탈리는 나타나지 않았지만 꽃잎 청변화, 시들음 등의 노화 현상을 나타내었다 (그림 1-34).



그림 1-34. 전처리 9일 후 절화장미 'Lovely Lydia'

스탠다드타입 장미와 스프레이타입 장미에 선도유지제를 처리하여 비교분석 결과 2개 타입 모두 대조군 DW를 제외한 SC, SC1, hydrozol 혼용처리구 모두 절화수명이 길어졌다. 스탠다드 타입의 절화장미는 SC단일처리와 SC와 hydrozol 혼용 처리구에서 절화수명이 연장되었으며, 스프레이타입 품종 'Lovely Lydia' 를 이용한 실험에서는 hydrozol첨가 처리구와 단일 처리구 간의 간격차가 많이 나지 않음을 알 수 있었다. 향후 하이드로졸의 농도와 SC의 농도 보완을 통해 더 좋은 조합을 찾는 추가 연구가 필요하다고 판단되었다.

(5) 스탠다드타입 절화 장미 ‘ wild look’ 의 SC1, SC단용 및 hydrozol 혼용시 절화 수명 및 품질 향상 효과 구명

품종이 다른 스탠다드 타입 절화 장미 ‘ Wild look’ 의 각 처리구간의 절화수명 비교 결과, 대조구(13.6 ± 0.5 일)에 비해 SC(21.3 ± 2 일)와 STS(23.1 ± 0.3 일) 단용처리구 절화수명이 크게 연장된 것을 확인할 수 있었다 (그림 1-35).

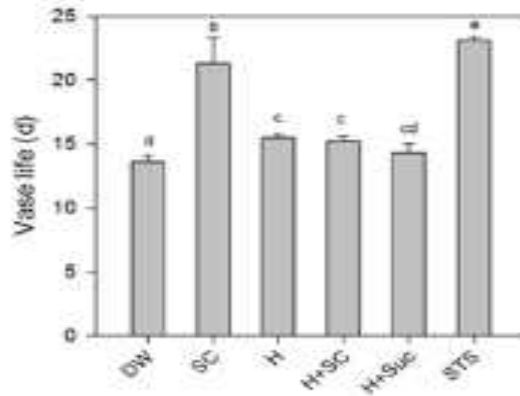


그림 1-35. ‘ Wild look’ 선도유지제 혼용시 절화 수명

수분 흡수율은 SC 처리구에서 5일째 가장 높게 나타났으며(그림 1-36a), 수분 균형은 대조구인 DW에서 4.9일에 비해 선도유지제를 처리한 SC 9.9일, STS에서는 11.5일로 대조군DW에 비해 높게 나타났다 (그림 1-36b). SC처리구의 절화수명이 높게 나타난 결과는 수분 흡수율과 수분균형을 오래 유지하였기 때문이라고 판단된다.

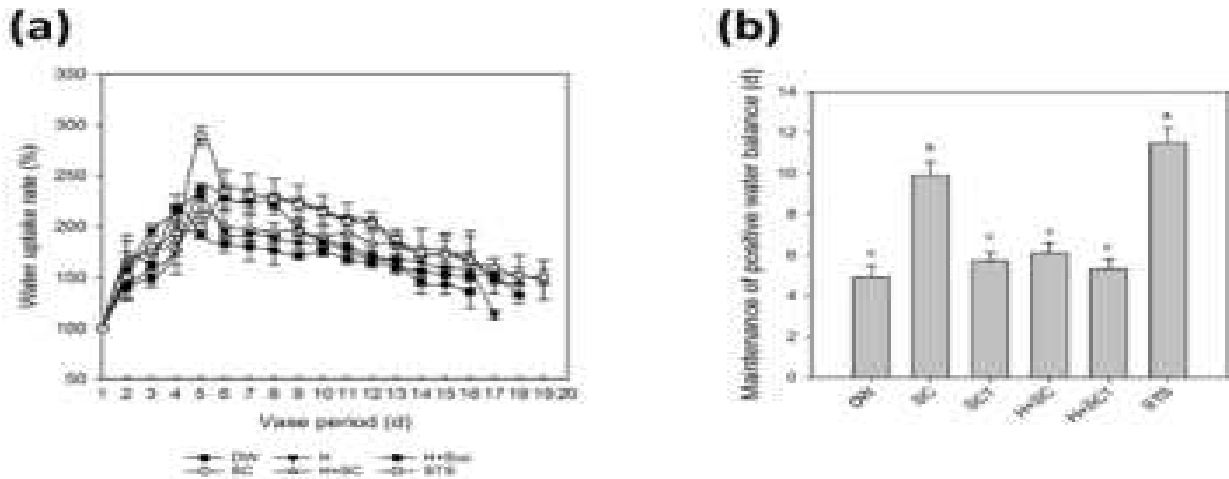


그림 1-36. (a) ‘ Wild look’ 수분 흡수량 (b) 유효수분 균형

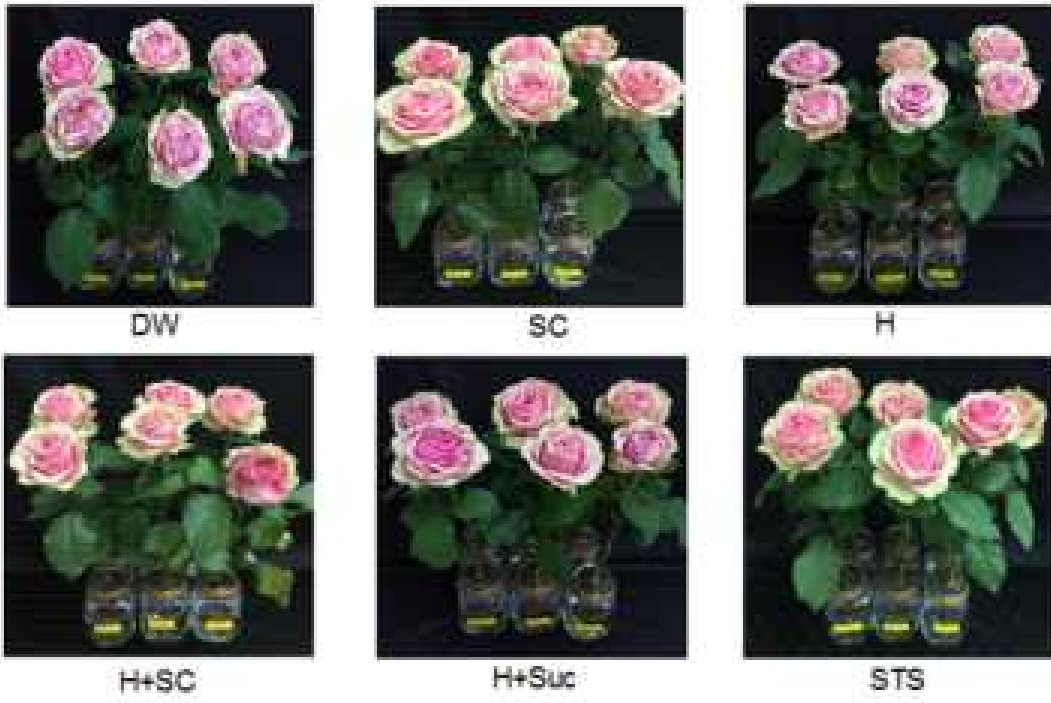


그림 1-37. 전처리 15일 후 절화장미 'Wild look'

(6) 스탠다드타입 절화 장미 'wild look' 의 개발한 선도유지제 혼합 처리 효과 규명

지난 실험에서 선도 유지제와 hydrozol을 혼합한 연구결과를 바탕으로 hydrozol외 다른 물질을 혼합처리 할 경우 절화수명의 변화를 알아보하고자 propolis, chrysal, Vital Oxide(VO)을 혼용하였다. 절화수명 비교 결과, STS+VO 처리구 15.5일, SC+STS 처리구는 14.6일, SC 처리구는 14.2일 순으로 나타났으며 대조구인 DW 처리구는 가장 낮은 10.8일로 나타났다(그림 1-38).

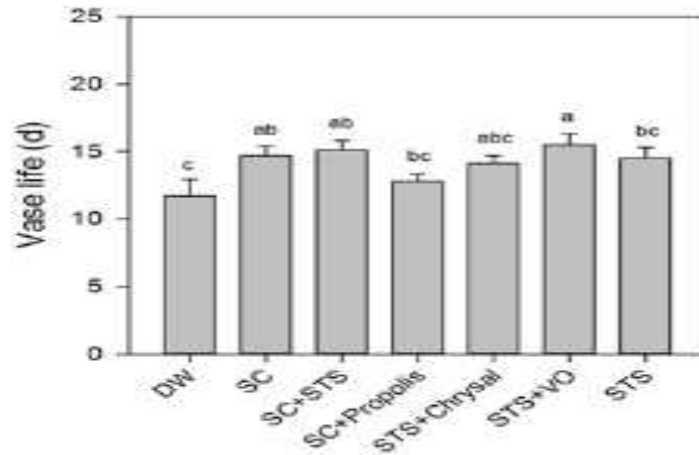


그림 1-38. 'Wild look' 선도유지제 혼합 처리시 절화 수명

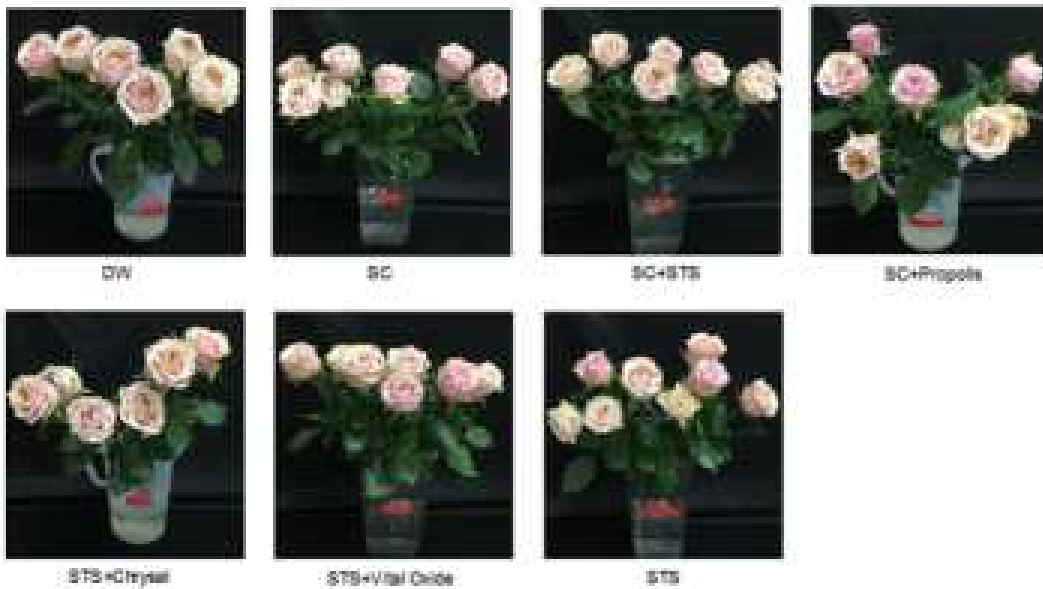


그림 1-39. 전처리 10일 후 절화장미 'Wild look'

3. 수확직후 절화의 공기노출시간, 저장고 입고까지 상온시간등 단계별 검증 실험

가. 목표 : 공기노출시간에 따른 절화 품질 및 수명 특성 변화 조사

나. 조사방법

(1) 장미 재배 및 수확시 환경 조사

전라도 장수 스탠다드 장미(Rosa spp.) 품종 하나인 ‘ Wild Look’ 을 재료로 선정하여 연중 계절에 따른 환경요인 측정 및 수확 후 공기노출시간을 다르게 처리하여 실험을 실시하였다. 실험 기간은 2018년 7월부터 2019년 5월까지 총 8차례 실시하였다. 1회 처리구별 20분씩 수확하여 실험에 이용하였다. 수확된 20분중 9분은 절화수명 측정에 사용하였고, 나머지는 형태, 생리적 특성 측정 등에 사용하였다. 채화한 절화장미는 50cm 길이로 자른 즉시 습식용기에 담겨 처리된 비노출(A-0: non-exposed harvest), 1시간(A-1), 2시간(A-2), 3시간(A-3)으로 노출시간을 달리 처리 후 세종대학교 실험실로 운송하여 실험을 실시하였다.



그림 1-40. 절화 장미 ‘ wild look’ 채화 후 습식용액 처리 모습(좌), 공기노출 모습(우)

(2) 절화장미의 생리적 특성 측정

세종대학교 실험실로 운송된 절화장미의 측정항목은 절화수명, 생체중, 줄기길이, 줄기직경, 꽃색, 줄기경도, 엽록소함량, 미생물 수, 기공크기 및 밀도 등이었다. 기공측정은 SUMP방식을 이용하여 잎 뒷면의 임프린트를 떼어내어, 현미경과 이미지 측정프로그램을 이용하여 기공의 길이, 폭, 개수를 측정하였다. 기공측정은 수확 후 유리병에 담긴 절화장미를 환경제어 챔버에서 12시간 이상 암조건상태와 명조건에서 1시간이상 노출 후 각각 기공의 임프린트를 떼어 측정에 이용하였다. 추후 장미의 노화관련 유전자발현을 측정하기 위하여 꽃잎 3매를 떼어 액체질소에서 동결시킨 후 -80°C 에 보관하였다.

(3) qRT-PCR을 이용한 유전자 발현 분석

상기 실험에서 동결 저장한 꽃잎에서 RNA를 추출한후 cDNA를 합성하였으며, qRT-PCR을 이용하여 노화와 관련된 유전자들의 mRNA 발현량을 분석하였다. NCBI와 구글 검색 및 저널리뷰를 통하여 장미의 에틸렌생합성, 에틸렌리셉터 및 리셉터하위 유전자들의 시퀀스들을 수집하고, Primer3 소프트웨어를 이용하여 qRT-PCR에 적합한 프라이머들을 디자인하고 제작하였다. 장미의 에틸렌생합성(RhACS1, RhACS2, RhACS3, RhACO1), 에틸렌리셉터 (RhETR1, RhETR2,

RhETR3, RhETR4, RhETR5) 및 리셉터하위 유전자(RhCTR1, RhCTR2, RhEIN3-1, RhEIN3-2)의 시퀀스들을 수집하였다. 수집한 에틸렌생합성, 에틸렌리셉터 및 시그널링 유전자의 시퀀스를 이용하여 qRT-PCR에 적합한 프라이머들을 Primer3 소프트웨어로 디자인하고 제작하였다. 장미에서 안정적인 리퍼런스 유전자들의 시퀀스 검색, 프라이머제작 및 유전자 발현 테스트를 통하여 qRT-PCR 실험 환경을 설정하였다. 제작한 프라이머들을 이용하여 qRT-PCR에 의한 mRNA발현패턴을 분석하였다.

(4) 절화수명 평가 및 통계분석

형태, 생리적 특성의 측정이 끝난 절화장미는 500ml의 증류수가 들어있는 유리병에 담겨서 환경제어 챔버(온도 25°C, 습도 50%, 20°C μmol m⁻² s⁻¹, 12시간 광주기)에서 유지되었으며, 매일 생체중, 흡수량, 화경변화 및 노화단계에 대한 측정이 이루어졌다. 절화수명의 종료는 꽃잎이 시들거나 떨어짐, 꽃목꺼짐, 변색 또는 잎황화 증상이 나타날 때로 하였다. 각 처리구간의 차이는 평균값과 표준편차(SE)로 나타냈으며, 그룹간의 차이는 일원배치 분산분석 (oneway ANOVA)를 이용하여 분석하였다. 절화수명에 영향을 미치는 환경, 형태, 생리, 유전적 요인을 분석하기 위하여 다중회귀분석(MRA)을 이용하여 절화수명 예측 모델을 작성하였다. Stepwise 및 enter 방식을 이용하여 MRA를 행하였으며, 다중공선성 회피를 위하여 VIF값이 100이상이 되는 변수는 제거 후 사용하였다. 모든 통계분석에는 SPSS (버전 18.0)을 이용하였다.

다. 조사결과 및 분석

(1) 공기노출시간이 장미의 절화수명 및 노화증상에 미치는 영향

절화장미 채화 환경조건을 계절별 조사결과 봄철 온도는 22 ± 2 ° C, 공중습도 77 ± 2%, 광합성광량자속밀도 1606 ± 2 μmol m⁻² s⁻¹, 여름철은 온도 24 ± 2 ° C, 습도 77 ± 2%, 광합성광량자속밀도 1575 ± 2 μmol m⁻² s⁻¹였다. 가을철 채화 온도는 20.4 ± 2 ° C, 습도 83 ± 2% 광합성광량자속밀도 1028 ± 2 μmol m⁻² s⁻¹ 이었으며, 겨울철 온도는 19 ± 2 ° C, 공중습도 84 ± 2% 광합성광량자속밀도는 1023 ± 2 μmol m⁻² s⁻¹ 였다. 조사결과 4계절 모두 비노출(A-0; non-exposed harvest)처리구 절화수명이 가장 길게 나타났다.

절화 장미를 채화 후 공기노출 처리(0시간, 1시간, 2시간, 3시간)후 절화수명 조사 결과, 공기노출시간이 없는(A-0) 처리구의 계절별 절화수명은 봄철이 16.8일로 가장 길게 나타났으며 여름철에는 14.0일, 가을철에는 13.0일, 겨울철에는 11.2 일로 나타났다. 공기노출시간이 없는(A-0) 처리구는 공기노출이 2시간, 3시간 처리한 처리구와 비교하여 수명이 현저히 감소(그림 1-41a-d)되는 것을 확인할 수 있었다. 가을, 겨울철에는 공기노출시간이 1시간 (A-1)에서도 절화수명이 유의미하게 감소하는 것을 확인하였다. 봄과 가을철 절화수명을 종료시키는 노화의 주요인은 꽃시들음(100%) 발생이었고, 여름과 겨울철에는 꽃시들음과 꽃잎 탈리 현상 발생이었다 (그림 1-41a-h).

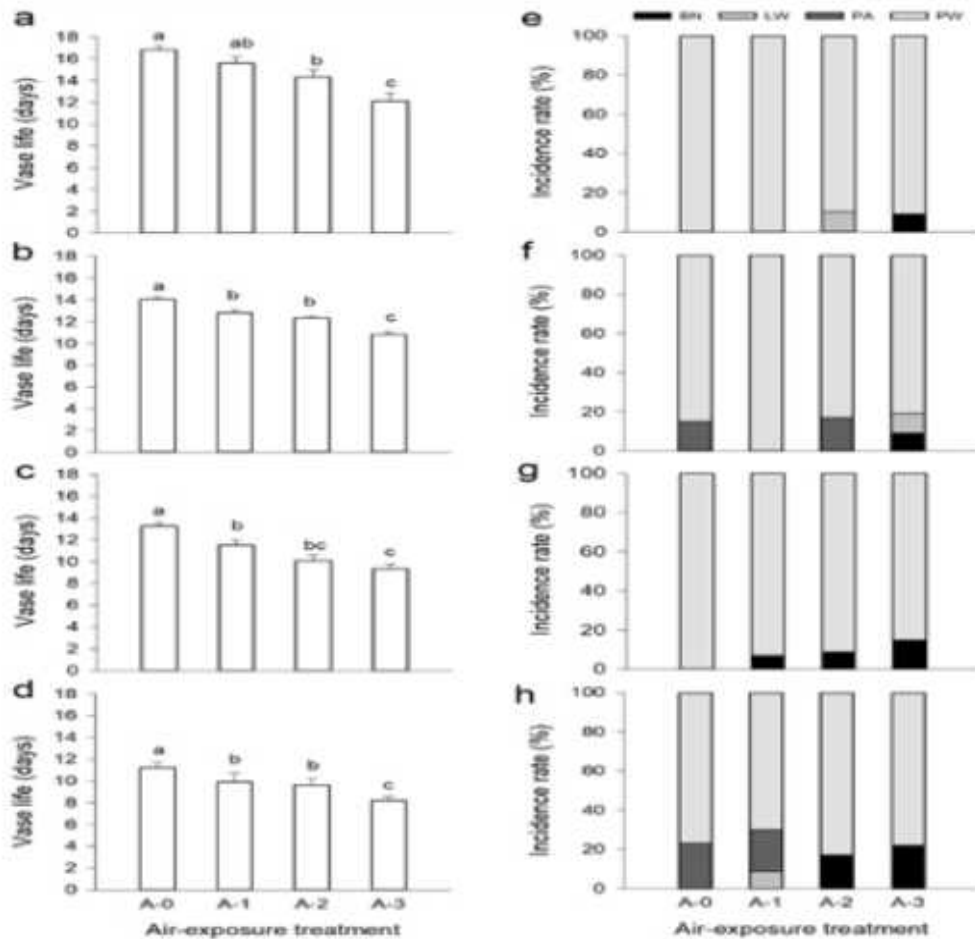


그림 1-41. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미의 절화수명 (a-d)과 노화 현상 (e-h)에 미치는 영향. a와 e, 봄; b와 f, 여름; c와 g, 가을; d와 h, 겨울. BN, 꽃목꺼짐; LW, 앞시들음; PA, 꽃잎 탈리 현상; PW, 꽃시들음. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 \pm SE ($n = 18$)로 나타냄. 처리구 중 a-c는 $P = 0.05$ 값의 유의미한 차이를 보임.

(2) 공기노출시간이 절화장미의 개화, SSC, 박테리아 조사

절화장미를 매일 측정하며 공기노출시간과 절화장미의 개화의 연관성을 알아보았다. 전체적으로 공기노출 2시간, 3시간 처리구에서는 꽃의 직경이 현저하게 감소하였다. 특히 가을과 겨울철에는 1시간 동안 공기 노출된 장미도 개화가 억제됨을 확인할 수 있었다. 실험을 통해 공기노출 시간이 없는 (A-0)에서 절화장미의 화폭이 가장 크게 조사되었으며, 공기노출시간과 SSC의 연관성은 없다고 나타났다. 박테리아 조사 실험에서는 공기노출 후 줄기 절단부분에 박테리아가 증가함을 확인하였다. 공기노출 3시간(A-3) 처리된 처리구에서는 채화 후 1일, 6일 2번의 조사에서 모두 가장 많은 균집 수를 보였다(그림 1-42a-d). 모든 처리구보다 비노출 처리구가(A-0) 채화후 1일째, 6일째 모두 박테리아 발생이 적었으며, 공기노출 1시간(A-1)과 공기노출 2시간(A-2) 처리구는 채화 후 6일째 줄기 절단면에서 박테리아 개체 수가 증가되는 것으로 나타났다. (그림 1-42a-d).

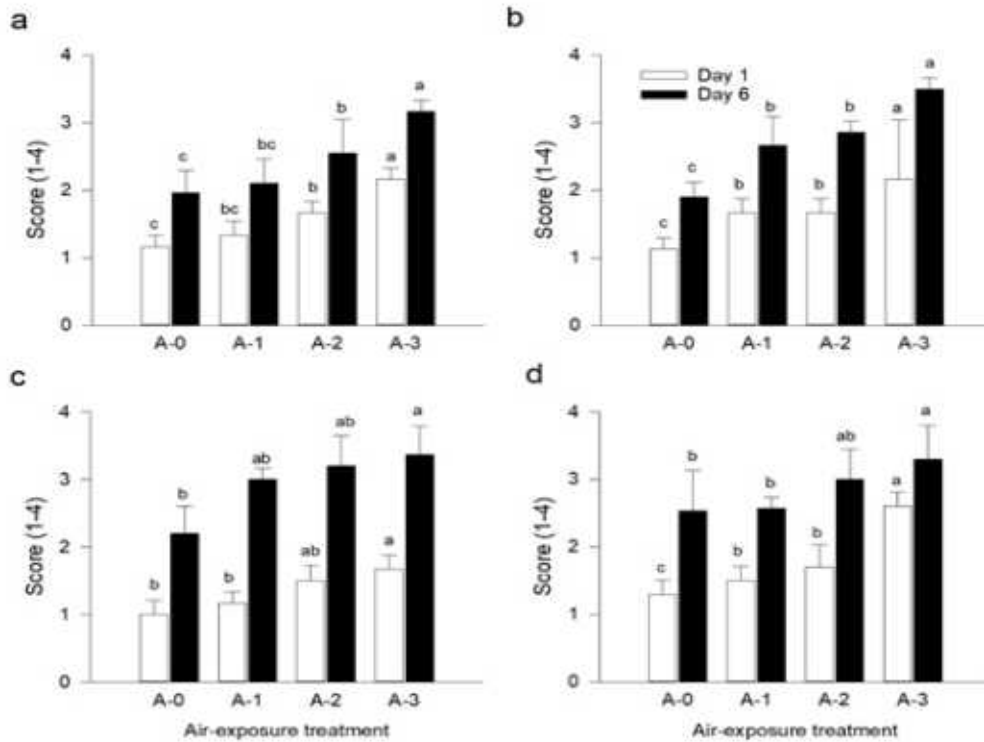


그림 1-42. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미의 박테리아 증가율과 줄기 절단부분에 미치는 영향. a, 봄; b, 여름; c, 가을; d, 겨울. D1 과 D6: 절화장미의 줄기끝단에서 나타나는 박테리아 개체 수가 절화수명의 d 1과 d 6에서 결정되었음. Score: (1) 0×10^3 CFU mL⁻¹; (2) $5 - < 10 \times 10^3$ CFU mL⁻¹; (3) $10 - 25 \times 10^3$ CFU mL⁻¹; (4) $> 25 \times 10^3$ CFU mL⁻¹. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 \pm SE (n = 18)로 나타냄. 처리구 중 a-d는 P = 0.05 값의 유의미한 차이를 보임.

(3) 공기노출 시간과 수분 관계

절화 후 공기노출 3시간이 된 처리구에서 공기노출을 하지 않고 바로 습식채화한 처리구(A-0)에 비해 생체중이 훨씬 낮게 낮으며, 봄과 여름철에 채화한 공기노출 1시간 된 처리후, 습식처리하면 생체중이 회복되는 것을 확인하였다. 하지만 가을과 겨울철 1시간(A-1), 2시간(A-2) 공기 노출된 처리구에서는 생체중이 줄어드는 것으로 나타났다. (그림 1-43a-h)

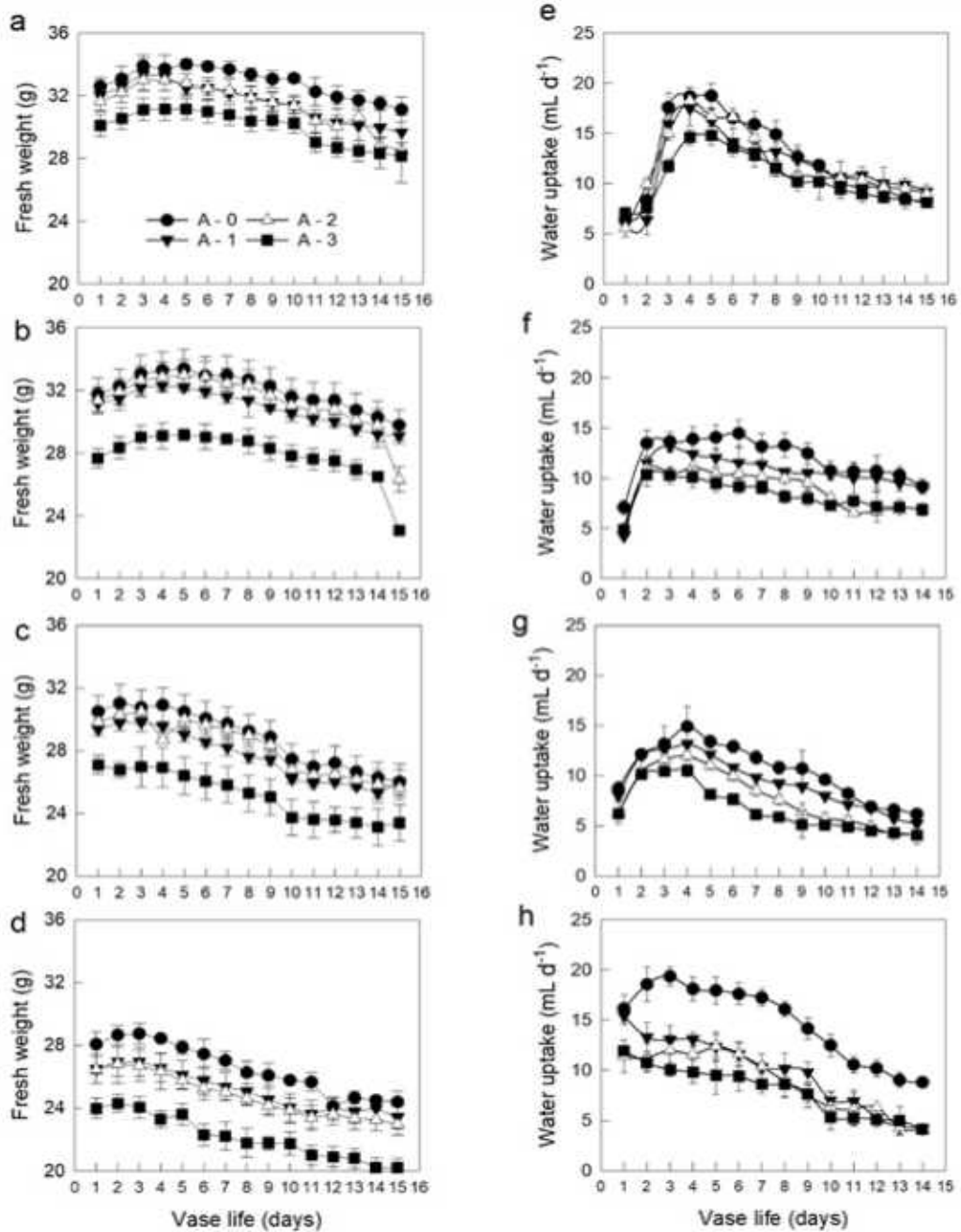


그림 1-43. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미의 생체중 (a-d)과 줄기당 수분흡수율 (e-h)에 미치는 영향. a와 e, 봄; b와 f, 여름; c와 g, 가을; d와 h, 겨울. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 \pm SE ($n = 18$)로 나타냄.

또한 공기노출 3시간 처리한 절화장미는 다른 처리구에 비해 수분흡수율이 낮게 나타났다. 공기노출 없이 습식처리한 처리구(A-0)에서는 절화수명 실험 동안 수분흡수율이 유지되었다. 절화장미의 수분균형은 공기노출 없이 습식채화된 처리구에서 수분균형을 유지하는 기간이 더 길게 나타났다(그림 1-44a-d).

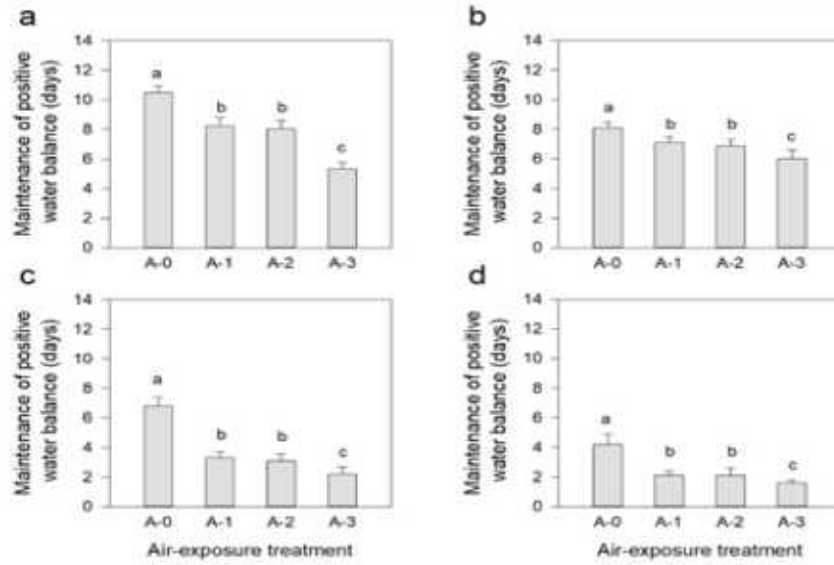


그림 1-44. 공기노출시간이 절화장미의 수분균형에 미치는 영향. a, 봄; b, 여름; c, 가을; d, 겨울. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 \pm SE (n = 18)로 나타냄. 처리구 중 a-d는 P = 0.05 값의 유의미한 차이를 보임.

암조건에서 기공의 크기를 조사하였을 때, A-0 처리구에서 기공의 크기가 다른 처리구보다 작았다. 모든 계절에서 A-3처리구에서는 가장 큰 기공의 크기가 조사되었다(그림 1-45a-d).

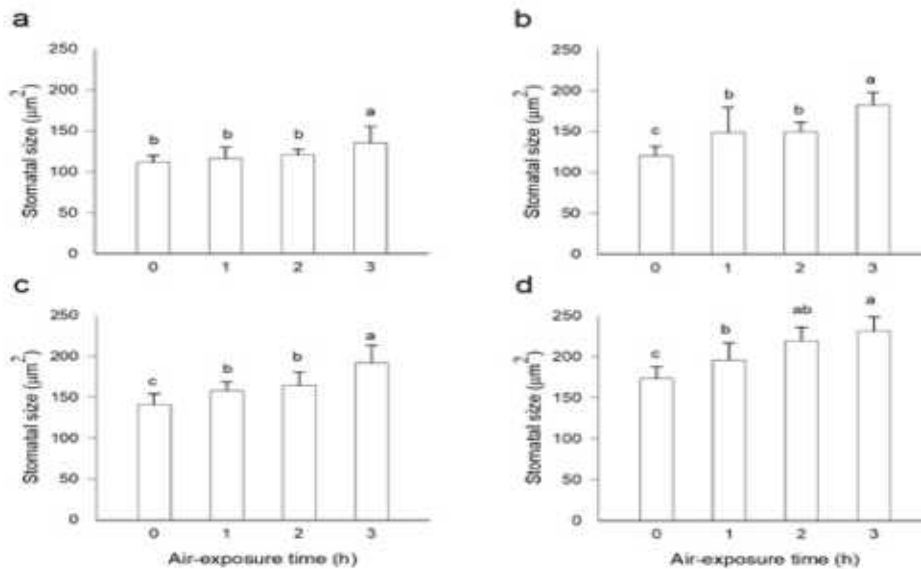


그림 1-45. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미 앞의 기공크기에 미치는 영향. a, 봄; b, 여름; c, 가을; d, 겨울. 공기노출 처리 후 하루동안, 기공의 크기는 암조건의 성장상에서 측정되었음. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 \pm SE (n = 10)로 나타냄. 처리구 중 a-d는 P = 0.05 값의 유의미한 차이를 보임.

또한 A-3 처리구는 다른 처리구보다 증산율이 유의미하게 높았으며 겨울철 절화장미는 공기노출시간이 1시간, 2시간일 때도 다른 계절보다 높은 증산율을 보였다. (그림 1-46a-d) 이를 통해 공기노출3시간(A-3)처리구는 수분흡수율이 낮고, 기공의 크기가 크며 증산율이 높다는 것을 확인했다. 이는 체내 수분량이 감소하여 정도가 심하면 생장이 정지되어 식물이 시들고 죽는 결과를 보인다. 즉, 절화수명이 다른 조건보다 빠르게 줄어든다는 것으로 보여진다.

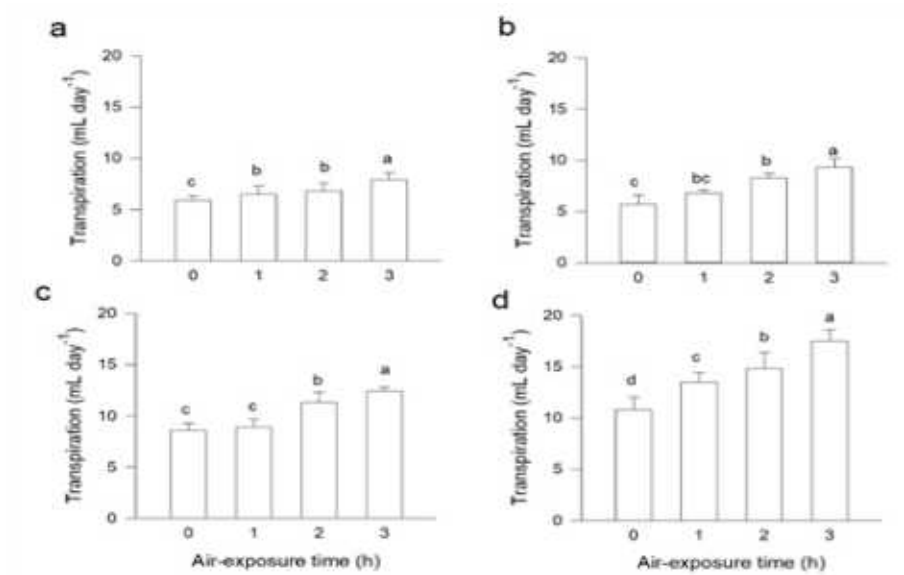


그림 1-46. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미의 줄기 당 증산율에 미치는 영향. a, 봄; b, 여름; c, 가을; d, 겨울. 증산율은 절화수명 중 하루동안 측정되었음. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 ± SE (n = 18)로 나타냄. 처리구 중 a-d는 P = 0.05 값의 유의미한 차이를 보임.

(4) 공기노출시간에 따른 잎 엽록소 함량 비율 관계

1년동안 절화 장미의 수분스트레스 상태에 따른 공기노출시간 효과를 잎 엽록소 형광 비율(Fv/Fm)로 측정하였다. 절화 장미 잎의 Fv/Fm 값은 공기노출시간이 증가할수록 점진적으로 감소하였다. A-0 처리구의 (Fv/Fm) 비율은 다른 조건들보다 유의미하게 더 높은 비율을 보였다. 3시간 공기노출 처리한 절화 장미는 vase 단계 동안 가장 낮은 Fv/Fm 값을 보였다. A-1과 A-2 처리구의 Fv/Fm 값은 봄과 여름철에는 감소되지 않았지만, 가을과 겨울철에는 감소하였다. (그림 1-47a-d)

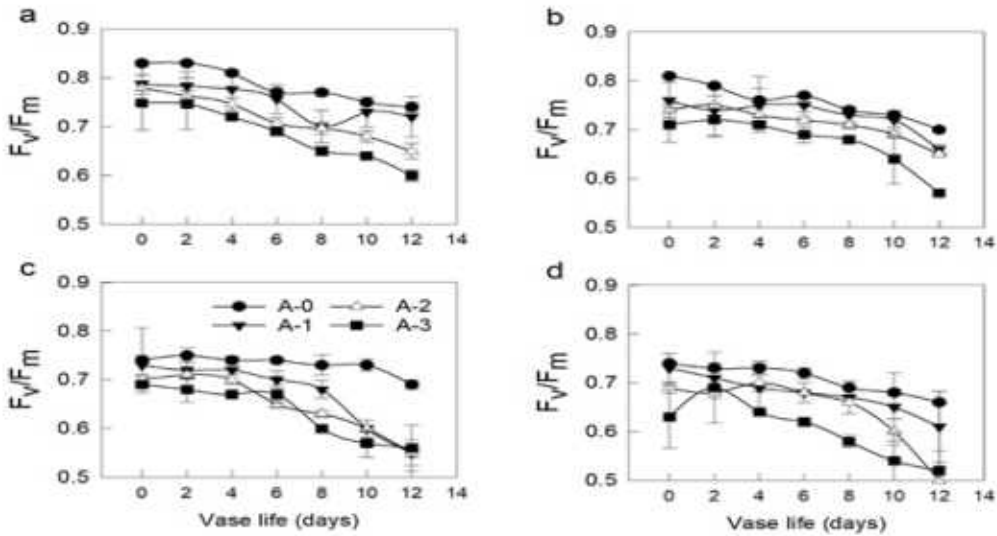


그림 1-47. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미의 잎 엽록소 형광 비율 (Fv/Fm)에 미치는 영향. a, 봄; b, 여름; c, 가을; d, 겨울. A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 ± SE (n = 10)로 나타냄.

(5) 공기노출시간에 따른 꽃잎의 아쿠아포린 유전자발현 양상 관계

수분 스트레스에 의한 꽃시들음이나 불완전한 개화는 생체막을 통해 물이 들어가는 꽃잎 세포의 팽창과 관련이 있다. 아쿠아포린은 생체막을 통해 물을 운송하는 메인 채널이며, 식물 세포 확장 조절에 중요한 역할을 한다. Plasma membrane intrinsic 단백질과 tonoplast intrinsic 단백질(PIPs and TIPs)은 식물 아쿠아포린의 4개의 아과 중 2개이다. 식물에서 세포질과 액포의 수분 교환에는 TIP들이 매개체가 되므로 식물 세포의 팽창 조절에 관해서 중요한 역할을 한다. 식물이 물 부족 스트레스 상태일 때 TIPs의 전사 발현량은 감소하며 일부 경우에만 향상된 값을 보인다. PIP1과 PIP2는 PIP 집단에서 주요한 것들이다. Rh-PIP2;1과 Rh-TIP는 장미의 아쿠아포린 유전자로, 꽃 조직 중 꽃잎에서 가장 높은 전사 발현량을 보인다. 이 유전자 발현은 물 부족 스트레스나 에틸렌에 의해 반응하며 꽃잎 세포 확장과 관련이 있다.

Rh-PIP2;1과 Rh-TIP의 발현은 공기노출 1일과 6일 후에 qRT-PCR 분석을 이용해 장미 꽃잎으로 탐색하였다. 일반적으로 Rh-PIP2;1과 Rh-TIP은 하루가 지났을 때는 발현량이 적었지만, 6일이 지난 후에는 발현량이 많았다. Rh-PIP2;1과 Rh-TIP의 전사 발현량은 가을과 겨울보다 봄과 여름에 수확한 절화 장미의 꽃잎에서 더 큰 값을 보였다. A-0 처리구가 1일과

6일에서 꽃잎의 Rh-PIP2;1과 Rh-TIP 전사발현량이 가장 큰 값을 보였다. Rh-PIP2;1과 Rh-TIP의 발현은 공기노출 후 수분 부족 상태일 때 반응이 일어났다. A-3 처리구는 1일과 6일 모두 꽃잎의 Rh-PIP2;1과 Rh-TIP 발현량이 유의적으로 억제되었다. 또한 A-1과 A-2 처리구는 여름, 가을, 겨울철에서 Rh-PIP2;1과 Rh-TIP 전사발현량이 1일과 6일 모두 낮았다. (그림 1-48a-h)

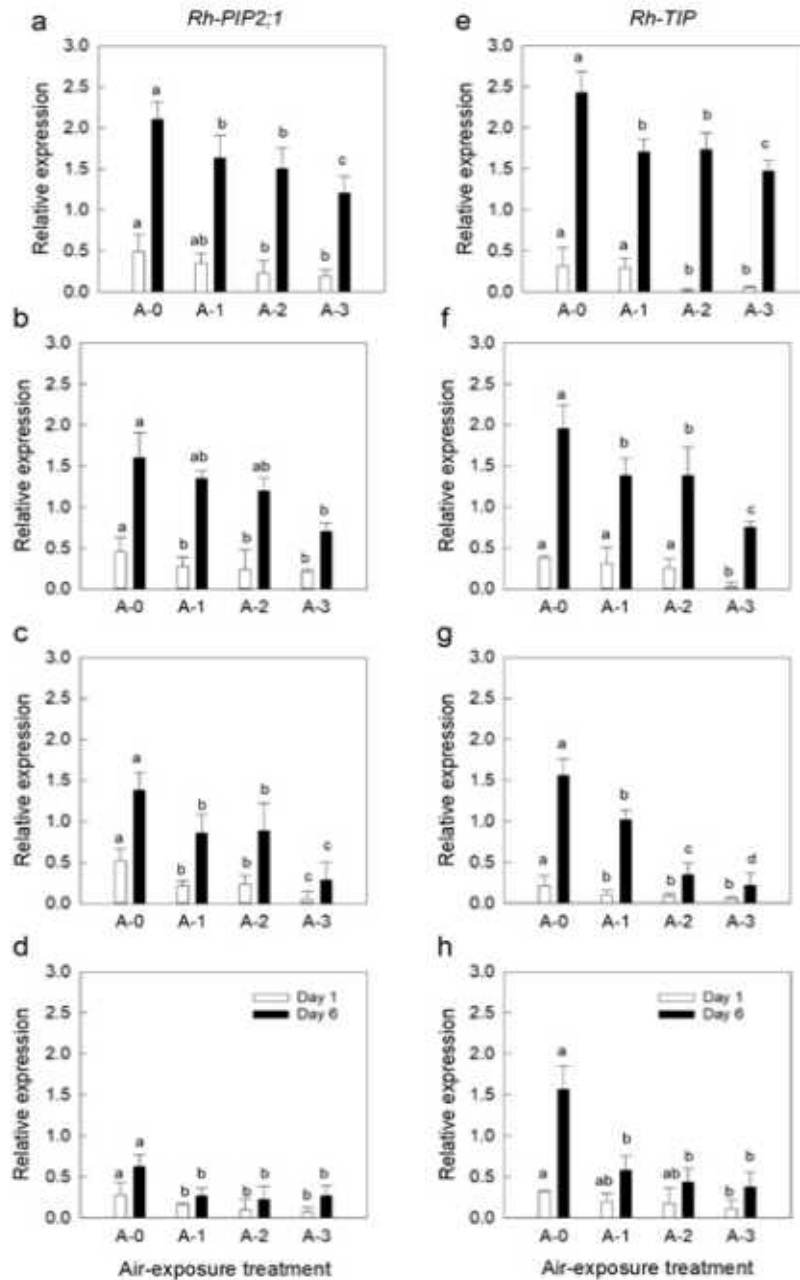


그림 1-48. 공기노출시간이 연중재배된 절화장미 꽃잎의 아쿠아포린 유전자인 Rh-PIP2;1 (a-d) 과 Rh-TIP (e-h)의 발현량에 미치는 영향. a와 e, 봄; b와 f, 여름; c와 g, 가을; d와 h, 겨울. D1과 D6: 수명의 1일, 6일 짜 꽃잎에서 탐지된 Rh-PIP2;1 과 Rh-TIP의 전사발현량 A-0; A-1; A-2; 및 A-3, 절화장미를 공기에 0, 1, 2, 3 시간 노출시킨 후 회복을 위해 수돗물에 넣음. 데이터는 평균 \pm SE (n = 12)로 나타냄. 처리구 중 a-c는 P = 0.05 값의 유의미한 차이를 보임.

라. 결과

절화 장미의 수확 방식이나 수확후 저장 조건에 의해 발생하는 수분 스트레스 때문에 절화 품질이 좋지 않은 경우가 있다. 그 결과 꽃과 잎의 시들음 현상, 개화 장애, 목굽은 현상과 같은 노화 증상이 발생한다. 이는 줄기 끝의 기저부가 폐색되었기 때문에 충분한 양의 용액을 흡수하는 능력이 떨어져서 발생하는 것으로 보여진다.

본 실험에서 절화장미인 'Wild Look'의 고품질을 위한 효과적인 수확 방법을 개발하기 위해 1년간 계절별 실험을 진행했다. 절화장미가 건조에 대한 영향을 피하기 위해 채화 직후 수돗물에 담그거나, 1시간, 2시간, 3시간 동안 공기노출을 했을 경우 수돗물에 담가 박테리아 성장을 억제하는 방법이다. 실험을 진행하는 동안 A-3 처리구의 절화수명이 가장 짧았다는 것을 알 수 있었다. 암조건 일 때 기공 크기가 가장 컸고, 증산율이 가장 높았으며 줄기 끝의 미생물 수가 가장 많았다. 이 결과는 짧은 절화수명의 주요 원인인 잎 증산율에 의한 수분 손실연구와 유사하게 나타났다.

즉, 수확 후 높은 수분 손실과 줄기 기저부의 미생물 증식은 수분균형의 회복을 유발하고 목굽은 현상, 시들음 현상이 빠르게 발생하며 결과적으로 절화수명이 짧아지게 된다. 본 실험에서 미생물 증식은 공기노출시간이 증가할수록 빠르게 증식한 것을 알 수 있었다. 이는 건조 저장기간 동안 박테리아 수와 관다발폐색 증가했다는 선행 연구와 일치하는 결과를 보였다. 이들로 인해 절화장미가 공기노출시간이 길수록(건조 상태가 지속될수록) 최대 침투 깊이 및 수분흡수율이 감소되어 절화수명이 줄어들게 되는 것이다.

본 실험에서 A-0 처리구의 절화수명이 가장 길었다. 실험 결과에 의하면 채화 직후 수돗물에 절화 장미를 넣을 경우 오직 하루만 미생물 오염에서 피할 수 있었으며, 공기에 1시간이나 2시간 노출한 장미는 채화 후 6일 쯤 될 때 미생물의 수가 증가하였다. 따라서 절화장미의 수분흡수를 향상시키기 위해 모든 처리구에 항균용액의 사용이 필수적이라고 판단된다. 겨울철의 A-1, A-2처리구는 A-0와 비교할 때 생체중이 줄어들었을 뿐만 아니라 절화수명과 수분흡수율 모두 낮았다. 이는 하우스에서 자란 절화장미는 다습, 저온, 낮은 광합성광량자속밀도 같은 겨울환경조건에서 재배되는 동안 수분 스트레스 경험이 없었으므로 기능성 기공이 적어 과도한 증산율을 보였기 때문이다. 겨울철 장미의 잎 표면의 기공은 공기노출 1시간, 2시간 후 암조건에서 완전히 닫히지 않았다. 이는 겨울철 A-1, A-2 처리구의 증산율이 다른 계절 처리구보다 높았으며, 결과적으로 수분 스트레스를 증가시켰고 절화수명을 감소시켰다.

전 계절의 A-3 처리구의 절화장미는 초기 수분조절에 실패하여 절화수명이 빠르게 감소되었으며, 엽록소 형광(CF) 비율(Fv/Fm)은 광합성 효율을 반영하며 종종 식물의 스트레스 상태를 평가도 반영한다. 많은 식물 종들이 0.79에서 0.84의 값을 보이며 스트레스 조건 시 잎의 CF 값은 하락세를 보인다. Fv/Fm 값은 공기노출시간이 증가함에 따라 감소됨을 알 수 있었다. A-0 처리구가 효과적으로 수분 스트레스 및 Fv/Fm의 감소를 억제하여 조기 시들음 및 목굽은 현상을 막을 수 있었다. 꽃잎에서 Rh-PIP2:1과 Rh-TIP의 발현은 공기노출시간이 3시간 일 때 가장 억제되었으며 반면 A-0 처리구에서 가장 높았다. 공기노출은 수분스트레스를 초래하여 Rh-PIP2:1과 Rh-TIP의 발현을 감소시켰다는 것을 알 수 있었으며, 이로 인해 꽃잎의 팽창이 감소되어 장미의 개화가 불량하게 된다고 판단된다.

제3절 비접촉기술을 이용한 절화 장미의 절화수명 평가(스크리닝) 기술 개발

1. 비접촉 측정기기를 이용한 절화 장미의 생리상태 측정 및 평가 기술

가. 목표 : 비접촉 기술을 이용하여 절화장미의 생리 상태 측정 및 평가기술 개발

나. 조사방법

절화장미 수명의 예측 모델을 만들기 위해 전라남도 장수에서 재배한 장미 3품종(와일드룩, 돌세토, 수지큐)을 가지고 2018년 2월부터 2019년 11월까지 실험을 진행하였다. 와일드룩 384본, 돌세토 126본, 수지큐 126본을 이용하였으며, 오전 11시에 전라남도 장수군에서 채화하여 세종대학교 실험실로 습식 이동하였다.

비접촉법을 사용하여 절화장미의 수명을 예측하기 위해 절화장미의 형태학 및 생리학적 측정실험이 끝난 후 더모카메라(FLIR 420, FLIR systems, Washington, USA)를 이용하여 오전 10시30분에 매일 측정하였다. 실험의 정확성을 높이기 위해 ‘와일드룩’, ‘돌세토’, ‘수지큐’ 3품종 모두 절화장미의 위치와 더모카메라의 거리를 50cm로 설정하였으며 측정방법은 절화장미의 앞표면 3곳과 꽃잎의 1곳, 주변공기 온도를 측정하였으며 FLIR를 이용하여 열이미지를 컴퓨터로 보냈다. 잎과 꽃잎 표면의 주변온도 간의 차이를 계산한 다음 절화장미 절화수명 예측 모델에 사용되었다.



그림 1-49. 더모카메라(FLIR 420)을 이용하여 절화장미 측정모습

실험실로 이동한 절화장미는 위에서부터 앞3개를 남기고 45cm로 재절단후 증류수가 담긴 화병을 상대습도 40~60%, 온도 23±2° C, 광조절은 12시간 암/명 상태로 생육챔버에 보관하였다. 장미의 절화수명은 기존방식대로 꽃이 잎/꽃잎의 탈리현상, 시들어 가는 증상(줄기로부터 50% 이상의 잎이나 꽃잎이 떨어져나가거나 눈에 띄게 변형됨) 꽃목굽힘, 변색(꽃잎이 푸른색 또는 열게 물들며, 잎이 노랗게 될 때까지의 일수로 계산되었다. 절화수명이 종료될 때까지 열화상카메라로 잎의 온도를 평가하였고 절화장미의 생리관계를 파악하기 위해 생체중, 물흡수, 물의균형, 암·명 상태의 기공의 크기변화를 매일 오전 9시30분에 조사하였다.

다. 조사결과

(1) 열화상 카메라를 이용한 잎, 꽃잎의 온도 측정

적외선 온도변화를 관찰하기 위해 절화수명이 종료되는 시점까지 3개 품종 ‘돌세토’, ‘수지큐’, ‘와일드룩’의 잎 표면과 꽃잎의 온도를 조사하였다. 또한 꽃의

발달과 노화기간동안 절화장이 품종의 잎표면 온도 변화온도와 수분관계의 변화를 조사하였다.

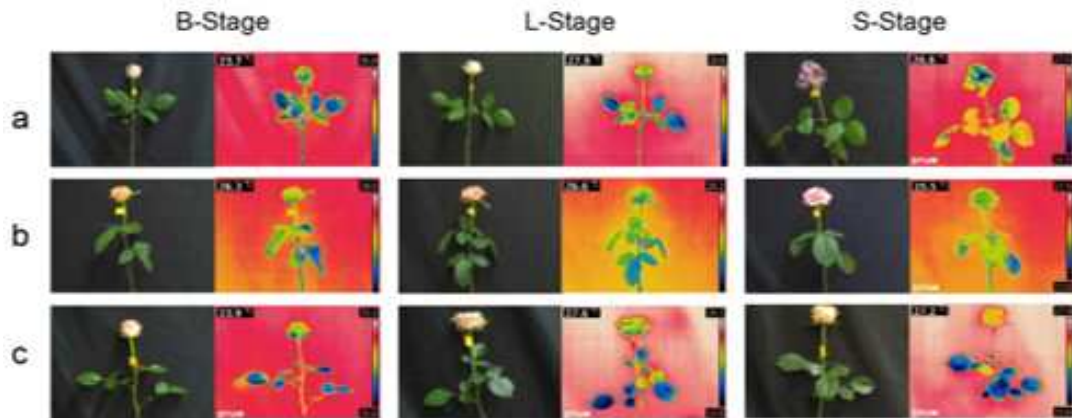


그림 1-50. 디지털 및 열화상 이미지. (a)돌세토, (b)스지큐, (c)와일드록

절화수명이 종료되는 시점까지 잎 표면과 꽃잎 온도의 변화에 따라 3단계로 개화단계(B-stage), 비시각적노화단계(L-stage), 시각적노화단계(S-stage)로 구분할 수 있었다. 개화단계(B-stage)는 잎표면과 꽃잎의 온도가 주변 온도보다 상당히 낮았다. 낮은 온도는 비시각적노화단계(L-stage)에 도달할 때까지 유지되었으며, 비시각적노화단계(L-stage)에는 잎표면과 꽃잎의 온도가 주변온도보다 높게 나타났다(그림 1-51). 시각적노화단계(S-stage)에서는 잎표면과 꽃잎의 온도가 주변온도보다 약간 낮거나 비슷하였다. 시각적노화가 나타나기 3-4일 전에 잎표면과 꽃잎의 온도가 상승되었다.

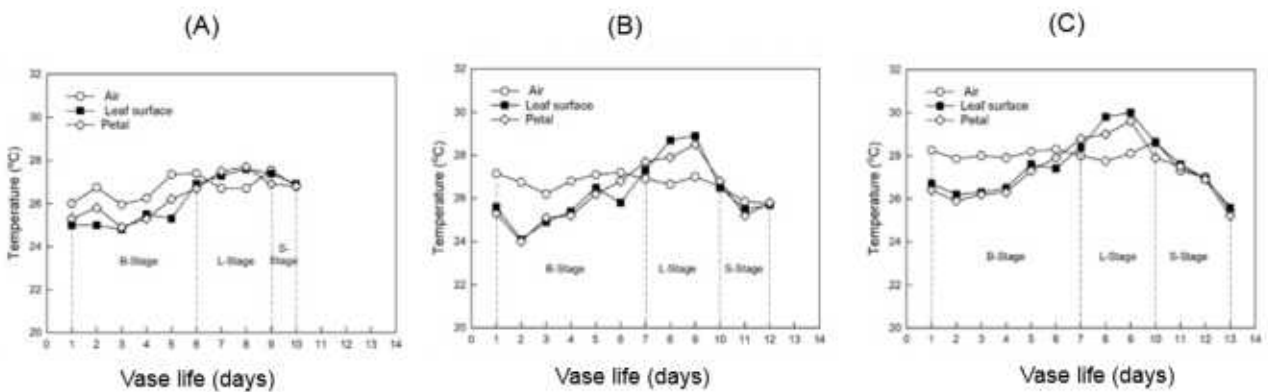


그림 1-51. 절화 수명 기간동안의 온도변화 (a)돌세토, (b)스지큐, (c)와일드록

개화단계에서는 3품종 모두 생체중과 수분흡수율이 증가하였으며 비시각적노화단계에 도달하였을 때는 감소되었으면 시각적노화단계에서는 더욱 감소되었다. 마찬가지로 개화단계에서는 절화장미의 양수분 균형이 양의 값이었으나 비시각적노화단계에서는 음의 값으로 떨어지는 것을 확인하였다(그림 1-52c). 이러한 결과는 주변 온도와 비교하여 잎 표면의 온도가 증가하는 비시각적노화단계에서는 수분스트레스가 나타났다(그림 1-52).

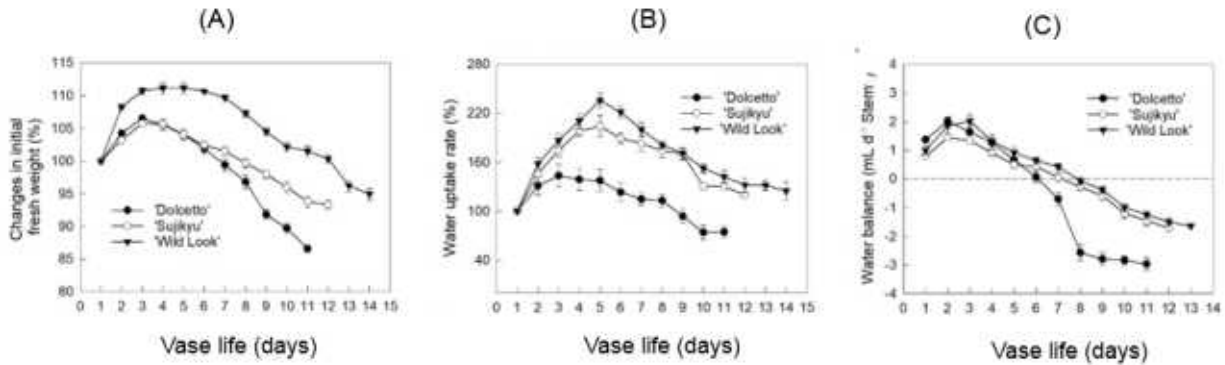


그림 1-52. 절화 수명 기간 (a) 초기 생체중 변화, (b) 물 흡수율, (c) 수분 균형.

절화장미의 잎의 기공의 크기를 개화단계 1일째와 비시각적노화단계 7일째나 8일째 조사하였다. 양과 광조건에서 기공크기를 조사하였을 때 개화단계보다 비시각적노화단계에서 기공이 더 작게 보여졌다(그림 1-53). 결과적으로 비시각적노화단계의 기공이 폐쇄되면 잎표면의 온도는 증가되는 것으로 보여졌으며 잎표면 온도와 증산과의 관계가 있음을 확인하였다.

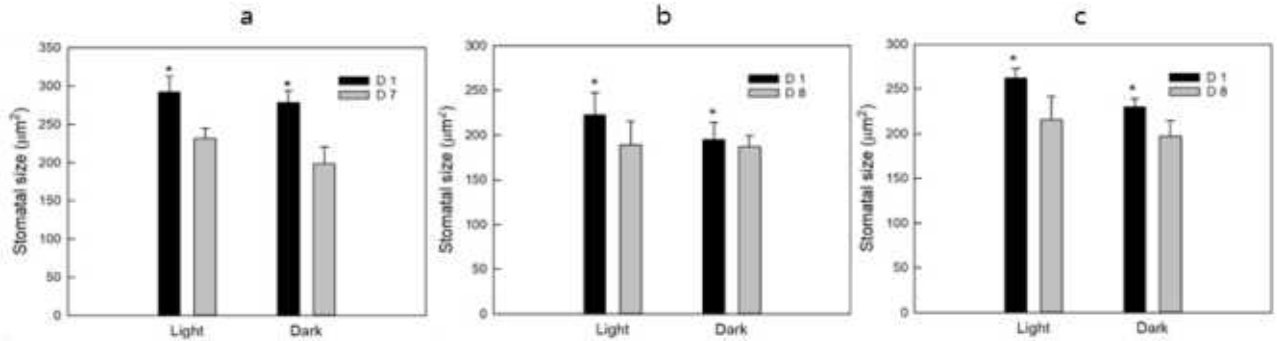


그림 1-53. 절화수명 기간 동안의 공기, 잎 표면, 잎의 온도. 변화 (a)돌세토, (b)스지큐, (c)와일드룩 실험결과 절화장미의 기공이 빠르게 닫히는 것은 초기 비시각적노화단계에서 수분스트레스와 연관성이 있었으며 잎 표면과 주변온도의 차이도 절화장미의 절화수명과 연관이 있음이 밝혀졌다. 잎 표면의 온도 조사를 통해 유통전 절화 품질을 평가하는데 사용될 수 있다고 판단된다.

(2) 열영상분석을 통한 절화장미의 절화수명 예측

본 실험에서 실제 절화장미의 수명을 일반적인 방법으로 측정된 결과 '돌세토' 9.6 ± 0.2 일, 스키큐 11.3 ± 0.2 일, 와일드룩 13.6 ± 0.1 일 이었다. 파이썬 프로그램을 사용해 매일 측정된 잎과 주변 온도의 차를 통해 절화장미의 수명을 측정하였다. 실험에 이용된 3종의 절화장미 636개체 중 80%(509개체)를 실험 모델로 사용하였고 남은(127개체)를 test and pick model로 사용한 결과 세 가지 장미 품종의 절화수명 예측 모델에 대한 회귀선은 아래와 같다.

$$h(x) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \beta_4 x_{i4} + \beta_5 x_{i5} + \beta_6 x_{i6} + \beta_7 x_{i7} + \beta_8 x_{i8} + \beta_9 x_{i9} + \beta_{10} x_{i10} + \beta_{11} x_{i11} + \beta_{12} x_{i12} + \beta_{13} x_{i13}$$

R²=0.8942, 예상 절화수명, β_0 - β_{13} 은 계수 값, x_{i1} - x_{i13} 은 매일의 잎과 공기의 온도차, R²는 분산값 이다. 이 작업에서 β_0 - β_{13} 은 8.46, 0.0190, 0.0153, -0.1552, -0.4363, -0.2696, -0.0756, -0.1665, 0.0963, 0.2172, 0.5084, 0.4894, 0.5252, 0.7540이므로 장미 품종의 절화수명 예측 모델에 대한 회귀선은 아래와 같다.

$$h(x) = 8.46 + 0.0190x_{i1} + 0.0153x_{i2} + (-0.1552)x_{i3} + (-0.4363)x_{i4} + (-0.2696)x_{i5} + (-0.0756)x_{i6} + (-0.1665)x_{i7} + 0.0963x_{i8} + 0.2172x_{i9} + 0.5084x_{i10} + 0.4894x_{i11} + 0.5252x_{i12} + 0.7540x_{i13}$$

잔류오류와 예측된 절화수명은 표 1-6과 그림 1-54에서 보여진다.

표 1-6. 3개의 절화 장미 품종의 잎 표면, 꽃잎 및 공기 온도의 차이

Stage	Different temperature between leaf surface and petal and air					
	'Dolcetto'		'Sujuki'		'Wild Look'	
	Leaf surface	Petal	Leaf surface	Petal	Leaf surface	Petal
B-Stage	-1.20 c ^z	-1.25 c	-2.04 c	-1.6 c	-1.52 c	-1.71 c
L-Stage	1.36 a	1.72 a	1.69 a	1.4 a	1.92 a	1.81 a
S-Stage	-0.027 b	-0.19 b	-0.22 b	-0.17 b	0.03 b	-0.14 b

B-Stage, blooming stage; L-Stage, last stage without visual senescence; S-Stage, senescent stage with visual senescence symptoms.

^zSignificant difference at P < 0.05 (n = 126 for 'Dolcetto' and 'Sujuki', and 384 for 'Wild look')

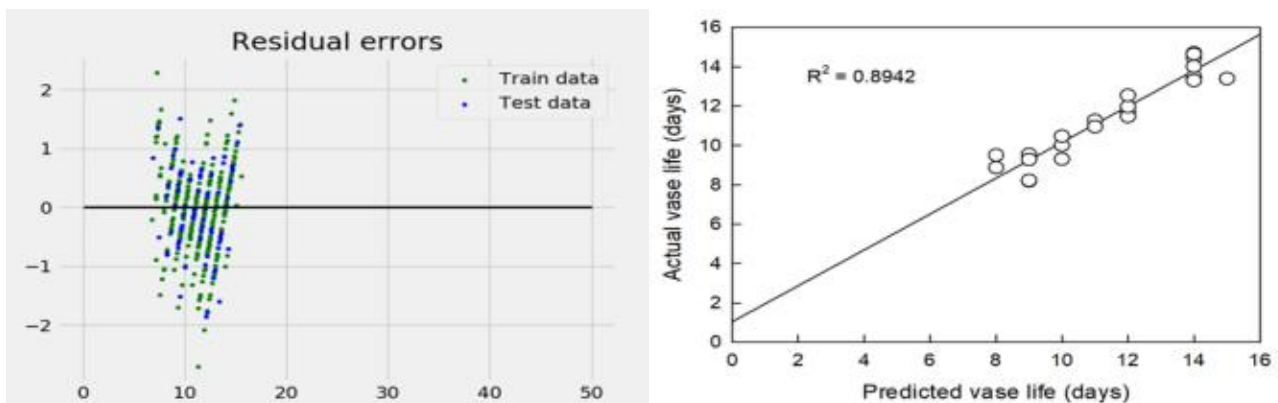


그림 1-54. a; 파이썬 프로그래밍 언어에 의해 수행되는 다중선형회귀의 잔류 오차 플롯. b; 파이썬 프로그래밍 언어에 의해 수행된 다중선형회귀 분석에 의한 예측 수명.

수명 예측 모델은 열화상 분석에 의해 측정된 잎 표면과 주위 온도의 차이를 이용하여 개발되었다. 이 선은 실제 대 예상 수명의 선형 회귀를 보여준다. R2는 분산값을 보여준다. 잎 표면 및 꽃잎의 온도 변화를 관찰하고, 내부 품질을 평가할 뿐만 아니라 절화 장미 수명의 주요 요인인 수분 스트레스를 검출하기 위한 적외선 열화상카메라의 유용성을 조사하였다. B-stage의 절화장미의 잎 표면과 꽃잎의 온도는 주변 온도보다 현저히 낮았고 L-stage에 도달하였을 때 주변 온도보다 확연히 높아졌다. S-stage에서는 주변 온도보다 약간 낮거나 비슷했다. L-stage에서의 온도 증가는 수분의 불균형, 생체중의 감소와 물 흡수, 기공의 폐쇄와 같은 수분 스트레스의 상태와 밀접한 연관이 있다.

절화장미의 수명은 '돌세토' 9.6일, '스즈키' 11.3일, '와일드룩' 13.6일이었으며 절화수명 종료일 3-4일 전 잎의 온도가 증가함에 따라 노화가 시작되었다. 이러한 발견은 열화상 이미지 분석이 수분 스트레스와 잎 표면의 온도변화를 기반으로 절화장미의 수명 예측에 효과적이고 신속한 기술이라는 것을 보여준다. 이 연구를 통해 절화장미 산업을 위한 효율적인 수명 예측 기술을 개발하는데 매우 유용할 것으로 판단된다.

2. 비접촉 측정기기를 이용한 절화수명 예측 모델 기술 적용 실험

가. 목표 : 개발한 비접촉 기술을 이용하여 절화장미의 절화수명 예측 적용

나. 조사방법

개발한 비접촉 기술을 이용하여 절화장미의 수명 예측 방법을 이용하여 2020년 2월 소매상, 공판장, 로즈피아(습식)에서 장미를 구입하여 세종대학교 실험실에서 실험을 진행하였다.

더모카메라(FLIR 420, FLIR systems, Washington, USA)를 이용하여 오전 10시30분에 매일 측정하였다. 실험의 정확성을 높이기 절화장미의 위치와 더모카메라의 거리를 50cm로 설정하였으며 측정방법은 절화장미의 잎표면 3곳과 꽃잎의 1곳, 주변공기 온도를 측정하였으며 FLIR를 이용하여 열이미지를 컴퓨터로 보냈다. 잎과 꽃잎 표면의 주변온도 간의 차이를 계산한 다음 절화장미 절화수명 예측 모델에 사용되었다.



그림 1-55. 조사장미와 더모카메라로 찍은 장미 모습

다. 조사결과

소매상, 공판장, 로즈피아에서 가져온 3개 처리구의 절화수명 예측결과는 소매점 4.1일, 공판장 2.93일, 로즈피아(습식) 4.75일로 예측되었으며 실제 절화수명은 소매점 4.1일, 공판장 2.93일 로즈피아(습식) 4.75일로 조사되었다. 이를 통해 더모카메라를 이용한 절화수명을 예측방법이 실제 절화수명이 거의 유사함에 따라 추후 절화장미 수명 예측도구로 사용될 수 있다고 판단되어진다.

Retail shop

$$h(x_i) = 2.3482 + 1.731x_{i1} + (-1.42267)x_{i2} + 2.4187x_{i3} + 2.2177x_{i4} + 0x_{i5}$$

Variance score: 0.99
Actual vase life: 4.1 d
Predicted vase life: 4.1 d

Wholesale Market

$$h(x_i) = 3.5612 + 0.153x_{i1} + (-1.393)x_{i2} + (-2.348)x_{i3} + (-3.763)x_{i4} + 0x_{i5}$$

Variance score: 0.99
Actual vase life: 2.93 d
Predicted vase life: 2.93 d

Rosepia

$$h(x_i) = 8.966 + 0.57x_{i1} + (0.35)x_{i2} + (-1.156)x_{i3} + 1.0349x_{i4} + 0x_{i5}$$

Variance score: 0.815
Actual vase life: 4.75 d
Predicted vase life: 4.6 d

x_{i1} to x_{i5} is the difference between leaf surface temperature and air temperature

그림 1-56. 예측 모델을 이용하여 조사한 절화수명과 실제 절화수명 비교

제4절 습식유통 기술 적용에 따른 수출 후의 장미 절화 품질 평가 및 보완

1. 습식 유통을 위한 수확 후 농가~ 공선단계~수송 과정중의 단계별 최적 수확 후 관리기술 연구

가. 목표 : 습식용액 처리시 현지 절화 품질 비교

나. 조사방법

여름철 수출 절화장미의 수출 유통 환경 분석과 수출 절화장미의 선도유지를 위한 습식용액의 개발 및 실제 효과 검증을 위해 절화장미 'Wild Look' 품종을 이용하여 수출 대상국 수출 과정에 맞추어 실험하였다. 수출 현장적용 실험을 위해 수출용으로 제작된 포장 박스에 포장하였으며, 처리구는 박스 내 습식용기는 (용액량 : 400mL) 물, STS, SC, STS와 SC를 혼용하여 처리하였다. 수출 수송과정을 거친 절화장미는 후쿠오카 ABC Flower의 Florist 소매점에 도착 후 각 절화 줄기 끝을 재절단 하였으며, 잎은 3매엽 3장을 남기고 모두 제거되었다. 각 처리별로 10송이 절화들은 화병에 둔 후 소매자 관행대로 물을 매일 갈아주며 절화수명을 조사하였다. 절화수명 종료시점은 일본 현지 소매자 관행대로 관상가치가 떨어지거나 상품가치가 떨어지는 시점으로 정하였다.



그림 1-57. 절화장미 수출 박스 포장(좌), 박스내 장미 (우)

다. 조사 결과

일본에서 일본 수송과정을 거친 절화장미의 습식박스 내 습식용기의 수분량을 측정하여 절화장미의 수출중 수분 흡수량을 조사하였다. 수출 전 습식박스 용액량과 수출 후 현지에서 습식박스 잔여 용액량의 차이를 통해 수분 조사한 결과 SC(300ml), STS(250ml), Water(210ml), STS+SC(200ml)임에 따라 STS+SC의 수분 흡수량이 가장 줄으며 Water, STS, SC순으로 조사되었다. 현지 소매상에서 노화양상 및 절화수명을 조사한 결과 STS 처리시 12.9일, 수돗물 12.7일, SC용액은 12.0일, STS+SC용액 처리시 9.9일 순으로 나타났다. STS와 SC용액을 혼합한 처리구의 절화수명이 가장 짧게 조사되었다.

표 1-7. 절화 장미 수출 수분 흡수량, 절화수명

처리구	수출중 수분 흡수량(ml)	Vase life(day)
Water	210	12.7
STS	250	12.9
SC	300	12.0
STS+SC	200	9.9



그림 1-58. 현지 일본에서 조사된 절화장미 모습

2. 습식유통 기술 적용에 따른 수출 절화장미의 현지 품질평가 및 보완

가. 목표

습식 유통 방식의 절화 장미 수출 운송과정 및 현지 품질 조사

나. 조사방법

절화 장미 수확 후 농가~ 공선단계~ 수송과정의 유통 환경 분석 및 습식 유통 시스템의 효과를 알아보기 위해 여름철, 겨울철에 각각 실험을 실시하였다. 현행 수확방식으로 적용된 처리구와 습식유통시스템을 적용한 처리구의 절화 품질 및 수명을 조사하였다. 수출박스 내 Hobo-H8pro(Onset computer, USA)를 설치하여 온도와 상대습도를 1시간 단위로 측정하였다.



그림 1-59. 환경센서(Hobo-H8pro)를 수출박스에 부착한 모습

다. 조사결과

(1) 수출절화 장미의 수출유통 환경 분석

일본 수출 절화장미의 운송 환경을 분석하기 위하여 온·습도를 한 시간 간격으로 측정한 결과 수출 절화장미의 운송 단계는 A: 공선장에서 선별 및 포장, B: 국내 저온저장고, C: 국내수송, D: 부산 운송 ~ 일본으로 운송, E: 검역 F: 일본물류센터, G: 일본 경매장에서 소매점 운송으로 크게 6단계로 나뉘었다.

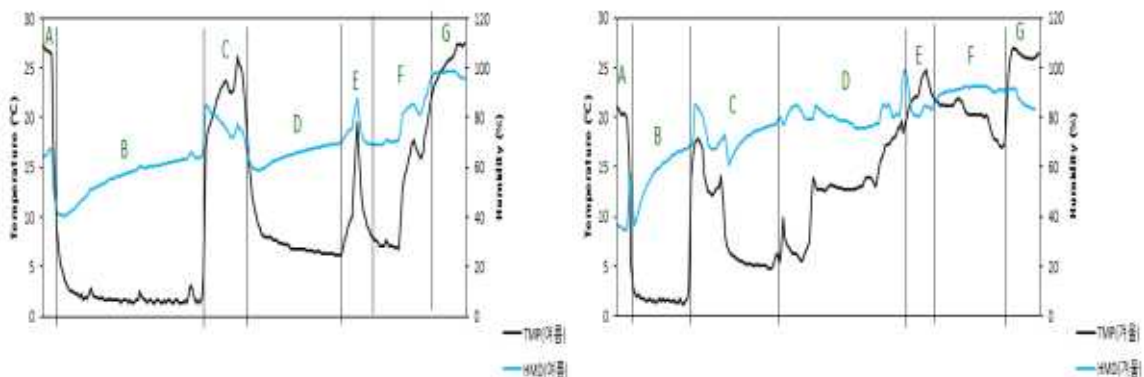


그림 1-60. 절화장미 수출시 환경 조사 여름철(좌), 겨울철(우)

환경 조사 결과 여름철 최고온도는 28℃, 최저 2.5℃이 반복되었으며 습도는 40.7~ 90%까지 상승되는 것으로 조사되었다. 겨울철 최고온도는 27℃, 최저 1.5℃였으며 습도는 42.6~ 90%으로 나타났다(그림 1-60). 이를 통해 절화 장미는 일본으로 수송 시 온도와 습도 변화의 폭이 큰 것으로 나타났으며, 이러한 환경은 습식 수송 시 박스 내 다습한 환경을 만들어 절화의 품질이 저하될 위험이 있다고 보여진다.

(2) 수출절화 장미의 절화 품질 및 수명 조사

(가) 2019년 7월 실험

절화장미를 수출하여 일본 현지 수송 과정을 거쳐서 소비자에게 도착 후 1주일간 수분흡수율을 조사하여 절화 품질을 측정하였다.

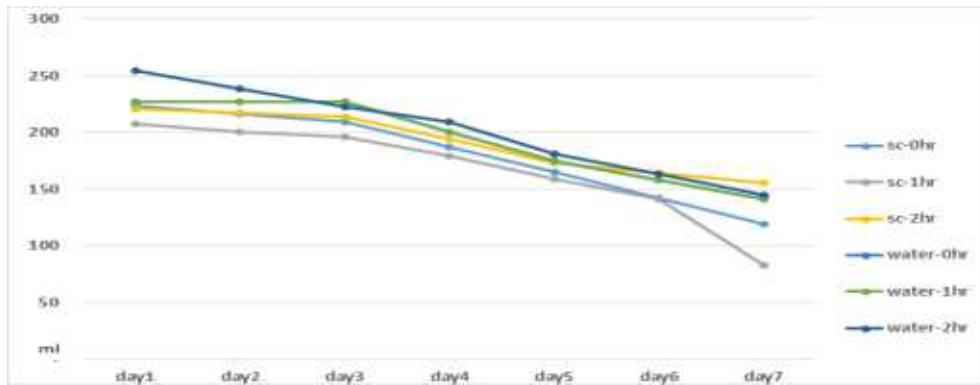


그림 1-61. 수출 절화장미의 수분 흡수율

조사 결과 소비자에게 전달 후 3일째 이후에 모든 처리구에서 수분흡수율이 빠르게 감소됨을 확인할 수 있었고(그림 1-61). 절화장미의 생리적 노화가 진행 중이라고 판단되었다.

육안 조사에서는 모든 처리구의 절화품질이 3일째까지는 높게 평가되었으며 4일째부터는 품질이 떨어지는 것으로 확인되었다. 습식용액 처리 후 습식유통(sc-0hr)처리구와 습식용액 처리 후 1시간 공기노출된(sc-1hr) 처리구에서는 4일째까지 절화품질이 높았다. 여름철 절화 장미 수출시 공기노출 시간과 습식용액 처리가 효과적이라고 판단되었다.

표 1-8. 절화품질 육안 조사 결과

	day1	day2	day3	day4	day5	day6	day7
sc-0hr	3	3	3	3	2.6	2.2	1
sc-1hr	3	3	3	3	2.8	2.2	1
sc-2hr	3	3	3	2.6	2.6	2	1
water-0hr	3	3	3	3	2.8	2.2	1
water-1hr	3	3	3	2.6	2.6	1.8	1
water-2hr	3	3	3	2.2	2.2	1.8	1

(최고점3에서 최저1로 평가)

(나) 2018년 12월 실험

절화장미를 수출하여 일본 현지 수송 과정을 거쳐서 소비자에게 도착 후 1주일간 화폭의 크기를 조사하여 절화 품질을 측정하였다. 장미 채화 후 곧장 습식체인시스템을 이용한(water 0hr) 처리구에서는 소비자 기준 7일까지 꽃의 크기가 커진 것을 볼 수 있었다. 1시간 공기노출 후 습식처리(water 1hr)한 절화장미와 2시간 공기노출 후 습식처리(water 2hr)된 처리구에서는 소비자 기준 4일째 꽃의 크기가 가장 커진 것을 보아 소비자 도착 4일 이후 노화증상이 시작된다고 판단된다. 습식용액 처리구에서도 공기노출시간이 없는 처리구의 절화의 화폭은 5일째 가장 컸으며 습식용액 처리 후 공기노출1시간 있는 처리구는 4일째, 공기노출 2시간 처리구는 소비자 도착 5일째 장미의 화폭이 가장 큰 것을 확인하였다. 이는 습식용액의 처리 여부와 관계없이 수확 후 공기노출이 되지 않은 처리구의 절화품질이 우수함을 확인하였다.

표 1-9. 절화 장미 화폭 조사 결과

	day1	day2	day3	day4	day5	day6	day7
습식용액 0hr	4.35	4.94	4.99	5.44	5.56	5.10	4.94
습식용액 1hr	4.21	4.67	5.08	5.13	5.08	5.25	5.17
습식용액 2hr	4.83	5.13	5.50	5.33	5.61	5.29	5.29
water 0hr	4.33	4.46	4.46	4.66	4.85	4.95	4.95
water 1hr	4.75	5.20	5.16	6.08	5.46	5.58	5.58
water 2hr	4.75	5.54	5.41	6	5.84	5.83	5.83






















	day1	day3	day5	day7
water 0hr				
water 1hr				
water 2hr				
습식용액 0hr				
습식용액 1hr				
습식용액 2hr				

그림 1-62. 현지 일본에서 조사된 절화장미 모습

(3) 2019년 12월

절화 장미 수출하여 일본 현지 수송 과정을 거쳐서 수출 중 수분 흡수량을 조사하였다. 수출 전 습식박스 용액량과 수출 후 현지에서 습식박스 용액량의 차이를 통해 수분흡수량을 조사한 결과 기존유통방식(274ml), 습식유통방식(266ml)으로 기존 유통방식의 수분 흡수가 적게 나타났다. 수출현지에서 육안조사 결과 절화보증기간을 넘은 7일까지는 기존유통방식과 습식유통방식 모두 절화 장미 품질에는 큰 차이점이 없음을 확인하였다, 또한 겨울철 한국산 절화장미가 일본 현지 소비자에게 전달 후 절화품질이 6일간 좋게 지속됨에 따라 한국산 절화장미가 수출국의 판매량을 늘리기 위해 신뢰를 받을 수 있는 보증 방안이 필요하다고 판단되었다.

no.	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8
	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die	1. very good 2. good 3. not good 4. die
non- 1		2	2	2	2	2	2
non- 2		2	1	1	1	1	1
non- 3		2	2	1	1	1	1
non- 4		2	2	1	1	1	1
non- 5		2	2	2	2	2	2
non- 6		2	2	2	2	2	2
non- 7		2	2	2	2	2	2
ex-1		2	2	2	2	2	2
ex-2		2	1	1	1	1	1
ex-3		2	2	2	2	2	2
ex-4		2	2	1	1	1	1
ex-5		2	1	1	1	1	1
ex-6		2	1	1	1	1	1
ex-7		2	2	2	2	2	2

그림 1-63. 일본 현지 품질 조사표

3. 습식유통시스템의 효과 활용을 위한 수확 후 단계별 표준화 및 매뉴얼 제작

절화 장미 수출유통과정을 조사한 결과, 수출 과정 중 높은 습도와 변온이 지속되는 것을 알 수 있었다. 유통과정은 총 11단계로 재배환경, 습식채화, 농가 전처리 및 예냉, 공선장 운송, 공선장 선별 및 포장, 공선장 선별 및 포장, 포장 후 수송전 저장, 수송 및 수출, 검역, 수출국 물류센터, 경매 및 도매장, 소비자에게 도착하는 과정까지 모식도를 만들었다.



그림 1-64. 절화 장미 일본 수출 모식도와 온습도 환경 및 수출 단계별 관리기술

장미 수출을 위한 습식유통 시스템

안전성 소개 및화 보존에 이용

- 전반을 소개를 위한 일화 수출 전담 전문업체(대표: 유스 0214-910467) 전
- Humid Distribution System 도입을 소개를 위한 일화 수출 전담 전문업체(대표: 유스 0214-910467) 전
- 일화 수출 / 시판용 SC온도 200 ppm 이하에 일화 수출 전담 전문업체(대표: 유스 0214-910467) 전
- 일화 수출 / 시판용 SC온도 300 ppm 이하에 일화 수출 전담 전문업체(대표: 유스 0214-910467) 전

농가 전처리 및 예냉 (수확 후 공기습도를 낮춤)

- 수확 후 공기습도를 낮추기 위한 수확 전담 전문업체(대표: 유스 0214-910467) 전
- 수확 후 공기습도를 낮추기 위한 수확 전담 전문업체(대표: 유스 0214-910467) 전
- 수확 후 1시간 이내 불동결을 하는 것이 중요하다

New MS Yield

처리	New MS Yield
100%	~100
90%	~100
80%	~100
70%	~100
60%	~100
50%	~100
40%	~100
30%	~100
20%	~100
10%	~100

세종대학교 (SEJONG UNIVERSITY)

2021년 11월 11일

그림 1-65. 매뉴얼 제작

제2장 수출 절화류 절화수명 보증 및 품질인증 시스템 개발 (서울시립대)

제1절 수출 절화 장미의 절화수명 보증을 위한 기술적 요인 분석

1. 장미 수확 후 절화수명 포텐셜 구명 및 제한요인 분석

가. 목표 : 국내 다양한 계절 변화에 따른 절화품질 및 수명 특성 변화 조사

나. 조사방법

(1) 조사 농가 및 대상 품종

연중 동일한 지역 및 시설유형에서 재배되는 수출 절화장미의 절화수명 및 품질 변화 특성을 조사하기 위해 파주시 소재 3농가 6품종(A농가: ‘엔틱컬’ 과 ‘비스트’, B농가: ‘이구아나’ 와 ‘레가토’, C농가: ‘핑크하트’ 와 ‘레드포켓’)을 선정하였다. 3 농가 모두 플라스틱하우스에서 양면배지를 이용하여 연중 수출용 스탠다드형 절화장미를 재배하고 있었다.



그림 2-1. 수출 농가에서 생산 중인 절화장미 주요 품종(6품종)

(2) 절화장미 수명 및 품종 특성 변화

2016년 7월부터 11월 현재까지 매월 20일 전후 3개 농가(A, B, C)에서 오전에 채화된 절화장미 6 품종을 약 5시간 동안 습식 상태에서 서울시립대학교 환경원예학과 환경화훼연구실로 운반하여 절화수명 및 품질을 조사하였다. 절화수명은 서울시립대학교 환경화훼연구실에서 수출절화규격(60cm)에 맞춰 재절단 후 pH 7.0, EC 0.2 dS·m⁻¹의 수돗물을 이용해 온도 24.5±1.3°C, 상대습도 27.6±6.8%, 24시간 명조건(형광등, 14.3±6.5μmol·m⁻²·s⁻¹)에서 조사했다. C농가 재배품종인 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 8월과 9월 동안의 절화장이 수출절화규격(60cm)에 미치지 못해 최소 수출절과규격인 50cm로 재절단하여 절화수명을 조사했다. 품종별 10송이를 수돗물 화병에 2송이씩 넣어 절화수명, 수분흡수량, 상대생체중을 2일 간격으로 측정하였다. 꽃잎 탈리, 꽃잎의 탈색 및 청색화, 꽃잎 5매 이상 잿빛곰팡이 발병, 꽃목굽음(bent neck) 발생을 절화수명종료시점 기준으로 설정하였다. 절화품질은 농가 및 품종별 상등품 10송이를 기준으로 절화 길이 및 무게, 건물중(잎, 줄기, 꽃), 엽 수 및 색(색차계, CR-10 plus, Minolta, Japan; Chlorophyll meter, SPAD-502 plus, Minolta, Japan), 화고 및 화폭, 꽃잎 수를 조사하였다.

다. 조사결과

(1) 계절에 따른 절화 품질특성 변화

수출 절화장미의 품질 증대를 위해 국내 수출 절화장미의 연중 품질 특성 변화를 조사하였다. ‘엔틱컬’의 절화장은 8월 59.4±3.0cm, 10월 83.0±3.6cm, ‘비스트’는 8월 66.2±5.3cm, 10월 87.3±4.7cm, ‘이구아나’는 8월 63.1±5.9cm, 10월 79.6±4.0cm, ‘레가토’는 8월 67.3±4.8cm, 10월 87.1±7.1cm, ‘핑크하트’는 47.7±2.5cm, 10월 72.3±4.6cm 이었고 5품종 모두 8월의 절화장이 가장 짧았던 반면 10월은 가장 길었다. ‘레드포켓’의 절화장은 8월 58.2±0.8cm, 9월 57.1±3.9cm, 10월 58.2±0.8cm로 9월이 가장 짧았으며 10월이 가장 길었다. 하지만 ‘레드포켓’의 8월과 9월의 절화장의 유의적 차이는 없었다. 생체중 또한 6품종의 월별 절화장 특성과 같은 경향으로 8월이 가장 작았던 반면 10월이 가장 컸다. 6품종 중 C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’의 절화장과 생체중이 가장 낮았다. 꽃 건물중 또한 절화장과 생체중 특성과 같은 경향이 나타났다. ‘엔틱컬’의 꽃 건물중은 8월 0.9±0.2g, 10월 1.5±0.2g, ‘비스트’는 8월 0.6±0.1g, 10월 1.5±0.2g, ‘이구아나’는 8월 0.9±0.2g, 10월 1.6±0.4g, ‘레가토’는 8월 1.1±0.2g, 10월 2.1±0.2g, ‘핑크하트’는 0.9±0.2g, 10월 1.5±0.2g, ‘레드포켓’은 8월 0.9±0.1g, 10월 1.4±0.2g 이었다. 이 밖에도 화고는 ‘엔틱컬’을 제외한 5품종에서, 줄기의 건물중은 ‘이구아나’를 제외한 5품종, 화경장은 ‘엔틱컬’과 ‘레드포켓’을 제외한 4품종에서 8월 보다는 10월에 더 높은 값을 나타냈다. 이러한 결과로 절화장미 품질 특성 중 절화장, 생체중, 줄기와 꽃의 건물중, 화고, 화경장이 재배 환경에 영향을 크게 받는 것을 확인 할 수 있었다. 이 외의 화폭, 꽃잎 및 5매엽 수, 엽색에서는 계절에 따른 변화를 찾을 수 없었다.

표 2-1. 품종별 절화장미 특성 변화(n=10).

품종	월	절화장 (cm)	절화중(g)	건물중(g)			화고 (mm)	화폭 (mm)	화경장 (mm)	꽃잎 수 (장)	5매엽수 (장)	엽색			
				잎	줄기	꽃						SPAD	L*	a*	b*
엔틱컬	7	72.2± 3.9	32.8± 5.3	1.9± 0.3	3.8± 0.9	1.0± 0.2	39.9± 1.8	36.2± 5.1	65.8± 5.1	41.3± 5.3	7.7± 0.5	43.0± 2.1	32.2± 1.1	-7.7± 0.5	13.2± 1.3
	8	59.4± 3.0	22.8± 4.0	1.1± 0.2	2.2± 0.3	0.9± 0.2	38.8± 1.7	41.1± 1.6	74.3± 4.0	28.9± 5.7	8.5± 0.8	43.8± 3.4	33.3± 1.3	-8.5± 0.4	15.0± 1.9
	9	64.1± 1.1	33.7± 5.3	1.2± 0.3	3.4± 0.4	1.1± 0.2	38.0± 2.0	42.9± 2.6	70.3± 6.5	47.6± 7.7	7.5± 0.8	42.8± 2.0	33.9± 1.4	-7.9± 0.8	15.2± 1.9
	10	83.0± 3.6	47.0± 6.8	1.4± 0.3	5.8± 1.0	1.5± 0.2	45.1± 1.7	48.2± 18.1	78.5± 10.9	53.5± 9.2	7.7± 0.9	44.0± 3.6	33.2± 2.6	-8.3± 0.7	14.4± 2.1
비스트	7	75.5± 5.0	33.8± 9.5	3.2± 1.0	4.0± 1.2	0.7± 0.2	40.8± 2.5	35.9± 1.2	96.7± 5.9	55.9± 4.7	11.9± 1.3	43.3± 2.4	32.4± 0.8	-7.8± 0.6	13.2± 1.0
	8	66.2± 5.3	28.3± 4.7	1.6± 0.4	3.2± 0.6	0.6± 0.1	35.3± 1.3	38.4± 1.5	87.7± 11.5	49.0± 4.6	11.3± 1.5	45.6± 1.4	35.9± 0.8	-7.4± 0.3	14.9± 0.7
	9	69.3± 1.1	39.3± 6.2	2.1± 0.7	4.9± 0.7	1.0± 0.2	40.5± 2.7	44.2± 4.4	89.2± 11.1	71.9± 6.7	10.9± 1.9	45.3± 3.2	33.8± 1.5	-8.4± 0.6	15.3± 1.8
	10	87.3± 4.7	50.1± 3.3	2.2± 0.3	6.8± 1.1	1.5± 0.2	47.4± 3.0	41.6± 3.3	97.4± 9.5	75.0± 3.6	11.6± 1.1	47.2± 2.4	32.9± 1.8	-8.2± 0.6	14.3± 2.3
이구아나	7	74.3± 2.8	37.4± 5.5	2.3± 0.4	3.7± 0.5	1.1± 0.1	39.6± 1.6	38.4± 0.7	95.0± 9.1	23.7± 3.7	9.3± 1.5	47.7± 1.7	31.7± 0.6	-7.4± 0.5	12.4± 0.3
	8	63.1± 5.9	39.6± 5.8	1.5± 0.3	4.2± 1.0	0.9± 0.2	37.6± 2.2	42.5± 2.2	84.9± 6.7	24.4± 4.0	11.0± 2.2	52.0± 2.7	31.2± 0.6	-7.4± 0.3	11.4± 1.0
	9	70.2± 3.6	41.2± 6.3	2.0± 0.4	3.8± 0.7	1.4± 0.3	39.6± 2.6	43.3± 4.7	98.3± 5.6	39.0± 11.1	9.6± 1.2	48.0± 1.6	29.9± 0.8	-5.6± 0.8	10.2± 1.3
	10	79.6± 4.0	59.7± 10.2	2.8± 0.5	6.3± 1.6	1.6± 0.4	45.4± 1.4	37.8± 3.7	116.6± 6.1	33.1± 6.4	9.5± 1.8	49.1± 2.0	31.4± 0.7	-7.2± 0.3	12.1± 0.9

레가토	7	76.5± 4.5	64.0± 19.7	3.4± 0.9	7.1± 2.0	1.7± 0.4	43.9± 2.0	40.7± 1.2	106.3± 21.8	21.0± 1.8	9.6± 2.2	52.0± 3.2	30.2± 1.2	-5.5± 0.7	10.5± 1.6
	8	67.3± 4.8	45.1± 11.6	1.9± 0.7	5.3± 1.5	1.1± 0.2	39.0± 2.0	39.3± 3.1	89.5± 8.0	19.2± 2.8	10.6± 1.4	59.8± 3.6	29.7± 1.5	-6.2± 0.9	9.5± 2.3
	9	69.1± 11.4	62.0± 15.6	2.8± 0.6	6.1± 2.1	2.0± 0.3	43.0± 1.9	43.8± 4.6	107.3± 16.4	29.2± 2.2	9.9± 1.8	54.7± 2.2	32.9± 0.8	-7.4± 0.3	14.9± 0.7
	10	87.1± 7.1	66.1± 7.7	3.2± 0.9	7.2± 1.1	2.1± 0.2	47.6± 1.3	42.4± 2.9	118.8± 12.3	24.5± 3.2	11.4± 1.8	54.1± 3.2	30.0± 0.7	-8.3± 6.8	11.2± 3.4
핑크하트	8	47.7± 2.5	17.1± 2.5	0.9± 0.3	1.2± 0.3	0.9± 0.2	37.7± 2.5	38.5± 2.0	89.7± 6.8	53.3± 6.2	4.9± 1.3	40.9± 3.7	36.3± 2.4	-8.0± 2.0	15.9± 3.3
	9	65.5± 5.1	37.1± 10.6	2.3± 0.7	4.3± 1.6	1.4± 0.2	41.5± 2.2	46.6± 3.1	101.3± 6.6	59.1± 4.1	7.0± 0.9	47.1± 2.5	32.9± 2.2	-7.2± 0.7	13.9± 3.2
	10	72.3± 4.6	43.6± 4.2	2.4± 0.3	5.4± 0.6	1.5± 0.2	40.9± 2.0	40.2± 3.7	98.8± 12.6	55.8± 6.6	8.3± 1.6	49.0± 1.7	30.7± 1.7	-6.5± 0.3	12.3± 1.5
‘레드 포켓’	8	58.2± 0.8	27.6± 4.6	1.1± 0.3	3.7± 0.9	0.9± 0.1	39.5± 1.7	41.0± 1.4	89.3± 5.5	18.4± 2.0	8.8± 1.9	51.1± 2.4	32.7± 1.1	-7.3± 0.3	11.4± 1.0
	9	57.1± 3.9	29.2± 4.0	1.5± 0.3	4.0± 0.7	1.2± 0.1	39.5± 2.5	42.7± 4.8	83.8± 6.9	16.4± 2.2	7.9± 1.4	52.9± 2.9	31.5± 1.1	-5.8± 0.6	10.8± 1.5
	10	67.3± 4.6	32.9± 7.1	1.6± 0.5	4.7± 1.4	1.4± 0.2	41.6± 1.8	38.8± 3.4	94.7± 10.0	19.1± 1.4	8.0± 1.6	47.1± 4.6	32.3± 2.3	-6.2± 0.6	14.1± 2.3

(2) 품종별 병충해 피해 양상

9월 품종별 절화 수명품질을 조사하는 동안 장미절화의 병충해 피해가 관찰되었다. A농가에서 재배하는 ‘비스트’의 경우 주로 잣빛곰팡이 발병과 나비 애벌레에 의한 피해를 볼 수 있었다. 잣빛곰팡이는 주로 꽃의 상단부에서 주로 발생했는데, 이는 꽃을 이동할 때 발생하는 꽃잎 상처 등에 의해 전염되는 것으로 판단된다. 그러므로 절화장미의 수확 및 출하 시 주의를 기울이며 이동 시켜 잣빛곰팡이에 의한 피해를 감소시킬 수 있다. ‘비스트’의 나비 애벌레에 의한 피해는 일시적으로 계절에 의해 나타나는 현상이다. 하지만 꽃에 산란된 나비 알은 절화장미 선별 및 출하 시 이 눈에 잘 띄지 않아 수출 시장에서 품질 저하를 초래한다. 이를 방지하기 위해서는 일차적으로 여름철 시설내부로의 나비의 유입을 예방하는 것이 중요하고 절화장미 선별 시 주의 깊게 관찰해야 한다. B농가에서 재배하는 ‘레가토’에서는 잣빛곰팡이 발병과 점박이 응애에 의한 피해가 관찰되었다. 특히 점박이 응애에 의한 피해는 육안으로 꽃받침 및 잎에서 응애 거미줄을 관찰할 수 있을 정도로 다른 두 농가보다 심했기 때문에 B농가는 절화 장미 재배 시 점박이 응애의 초기 방제에 주의를 기울여야 할 필요가 있다. C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’에서는 흰가루 및 잣빛곰팡이 발병과 점박이 응애에 의한 피해가 보였다. 특히 흰가루와 잣빛곰팡이의 발병은 절화장미의 꽃목굽음(bent neck)을 유발시켰으며 이는 절화수명의 조기 종료를 앞당긴 것으로 판단된다. 절화수명 연장을 위해서는 병충해의 초기 방제를 진행하고 절화장미 선별 시 주의 깊게 관찰하여 병충해 피해를 확산 시키지 않아야 한다.



그림 2-2. ‘비스트’에서 발생한 병충해. 잣빛곰팡이(A)와 나방 애벌레에 의한 피해(B, C).



그림 2-3. '레가토' 에서 발생한 병해충. 잿빛곰팡이(A)와 점박이 응애에 의한 피해(B).



그림 2-4. '핑크하트' 꽃과 잎에서 발생한 흰가루병(A, B)과 잿빛곰팡이(C).



그림 2-5. '레드포켓' 에서 발생하는 병해충. 화경에서 발생한 흰가루병(A)과 잿빛곰팡이(B), 꽃에서 관찰된 점박이 응애 피해(C).

(3) 절화수명 변화

국내 수출 절화장미 재배환경에 따른 연중 절화수명 특성 변화 분석하기 위해 절화수명에 따른 수분흡수와 상대생체중을 조사하였다. 7월의 A농가 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’의 수분흡수는 각 절화수명 3일째 $1.0 \pm 0.2 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 7일째 $0.8 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 을 기록하며 가장 높은 값을 보였다. ‘엔틱컬’은 절화수명 13일째부터 수분흡수량이 $0.6 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 급격하게 감소하는 경향을 보인 반면, ‘비스트’ 수분흡수량은 점차적으로 감소하였다. 8월 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’ 수분흡수량은 절화수명 5일째에 각 1.3 ± 0.1 , $1.5 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 가장 높았다. 또, 9월 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’ 수분흡수량은 3일째에 1.1 ± 0.1 , $1.2 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 10월엔 ‘엔틱컬’이 절화수명 5일째 $1.1 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, ‘비스트’는 절화수명 7일째에 $0.9 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 으로 가장 높았다. ‘엔틱컬’과 ‘비스트’의 수분흡수량은 절화수명 3~7일째에 가장 높았으며 이후 완만히 감소하는 경향을 나타냈고 절화수명 종료시점에서는 ‘엔틱컬’이 $0.2 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, ‘비스트’ $0.1 \sim 0.6 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 의 수분흡수량을 보였다. 두 품종의 7월부터 10월까지 상대생체중은 주로 절화수명 3~5일째에 가장 높은 값을 나타냈다. ‘엔틱컬’과 ‘비스트’의 상대생체중은 7월 절화수명 3일째에 각 108.0 ± 1.6 , $109.0 \pm 1.2\%$ 로 가장 높았고 이후 감소하다 ‘엔틱컬’은 절화수명 7일째, ‘비스트’는 11일째부터 급격히 감소하였다. 8월 ‘엔틱컬’ 상대생체중은 절화수명 5일째 $104.0 \pm 1.2\%$ 로 가장 높았고 7일째부터 급격히 감소했던 반면에 ‘비스트’는 1일째 상대생체중 100%를 기준으로 계속 완만히 감소하다 절화수명 19일째에 현저히 줄어든 $9.0 \pm 8.7\%$ 를 나타냈다. 9월 ‘엔틱컬’ 상대생체중은 절화수명 5일째에 $107.0 \pm 1.2\%$ 의 가장 높은 값을 보였으나 7일째부터 급격히 감소하는 반면, ‘비스트’는 절화수명 5일째에 $104.0 \pm 0.5\%$ 로 가장 높은 상대생체중을 보인 후 완만히 감소하다 13일째부터 급격히 줄었다. 10월 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’ 상대생체중 모두 절화수명 3일째에 각 $105.0 \pm 0.3\%$ 로 가장 높았지만 5~7일째부터 급격히 감소하였다. 이런 결과를 통해 A농가의 ‘엔틱컬’ 보다는 ‘비스트’의 수분흡수 및 상대생체중이 절화수명에 따라 완만히 감소하는 것을 알 수 있었다. B농가에서 재배하는 ‘이구아나’와 ‘레가토’의 수분흡수와 상대생체중 변화는 다음과 같다. ‘이구아나’의 수분흡수는 7월 절화수명 7일째에 $1.1 \pm 0.2 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 8월 3일째 $1.2 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 9월 3일째 $1.4 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 10월 5일째 $1.3 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 가장 높았으며 7월을 제외한 8~10월의 수분흡수는 절화수명에 따라 완만히 감소했다. ‘이구아나’의 7월 수분흡수는 절화수명 7일째에 가장 높게 나타난 이후 9일째에 $0.5 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 을 보이면서 급격히 감소하였다. ‘레가토’는 7월 절화수명 3일째 $0.8 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 8월에는 5일째에 $1.1 \pm 0.1 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 9월에는 3일째 $0.8 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 10월에는 5일째에 $0.8 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 가장 높은 수분흡수량을 나타냈으며 이후 완만히 감소하는 경향을 보였다. 7월부터 10월까지 ‘이구아나’의 가장 높은 상대생체중은 모두 절화수명 3일째에 나타났으며 각 109.0 ± 1.4 , 105.0 ± 0.8 , 109.0 ± 1.0 , $110.0 \pm 1.1\%$ 였다. ‘레가토’ 상대생체중은 7월 $111.0 \pm 1.6\%$, 8월 $104.0 \pm 1.8\%$, 10월 $105.0 \pm 0.3\%$ 로 절화수명 3일째 가장 높았던 반면 9월은 절화수명 5일째에 $108.0 \pm 0.6\%$ 로 가장 높았다. 9월 ‘레가토’는 절화수명 13일째에 상대적으로 높은 상대생체중($81.0 \pm 9.0\%$)을 보였지만 이것도 절화수명이 종료되었다. 이는 꽃목에서 흰가루병과 잿빛곰팡이 발생 등으로 인해 꽃목이

굽어 절화수명이 종료된것으로 판단된다. C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’의 수분흡수량과 상대생체중 변화는 다음과 같다. ‘핑크하트’ 8, 9월 절화수명 3일째에 각 1.2 ± 0.1 , $1.1 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 으로 가장 높은 수분흡수를 보인 반면 10월엔 5일째에 $1.0 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 으로 가장 높았다. ‘레드포켓’의 경우는 8월 절화수명 5일째에 $1.3 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 9월과 10월은 절화수명 3일째에 각 1.0 ± 0.0 , $0.6 \pm 0.0 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 으로 가장 높은 수분흡수를 나타냈다. 8월의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’의 상대생체중의 경우 절화수명 1일째를 기준으로 증가 없이 지속적으로 완만히 감소했다. 9월과 10월 ‘핑크하트’ 절화수명 3일째 각 103.0 ± 0.5 , 104.0 ± 0.4 의 가장 높은 상대생체중을 보였다. ‘핑크하트’의 상대생체중이 급격히 감소하는 지점(9월 7일째 $40.0 \pm 16.4\%$, 10월 5일째 $71.0 \pm 15.5\%$)과 비슷한 절화수명(9월 5.8일, 10월 4.6일)이 기록되었다. 이로써 ‘핑크하트’의 상대생체중 감소는 절화수명과의 깊은 연관이 dT는 것으로 판단된다. ‘레가토’의 9월의 상대생체중은 절화수명 5일째 103.0 ± 0.6 , 10월 절화수명 3일째 103.0 ± 0.3 의 가장 높은 상대생체중을 나타낸 후 이후 점차 감소하였다.

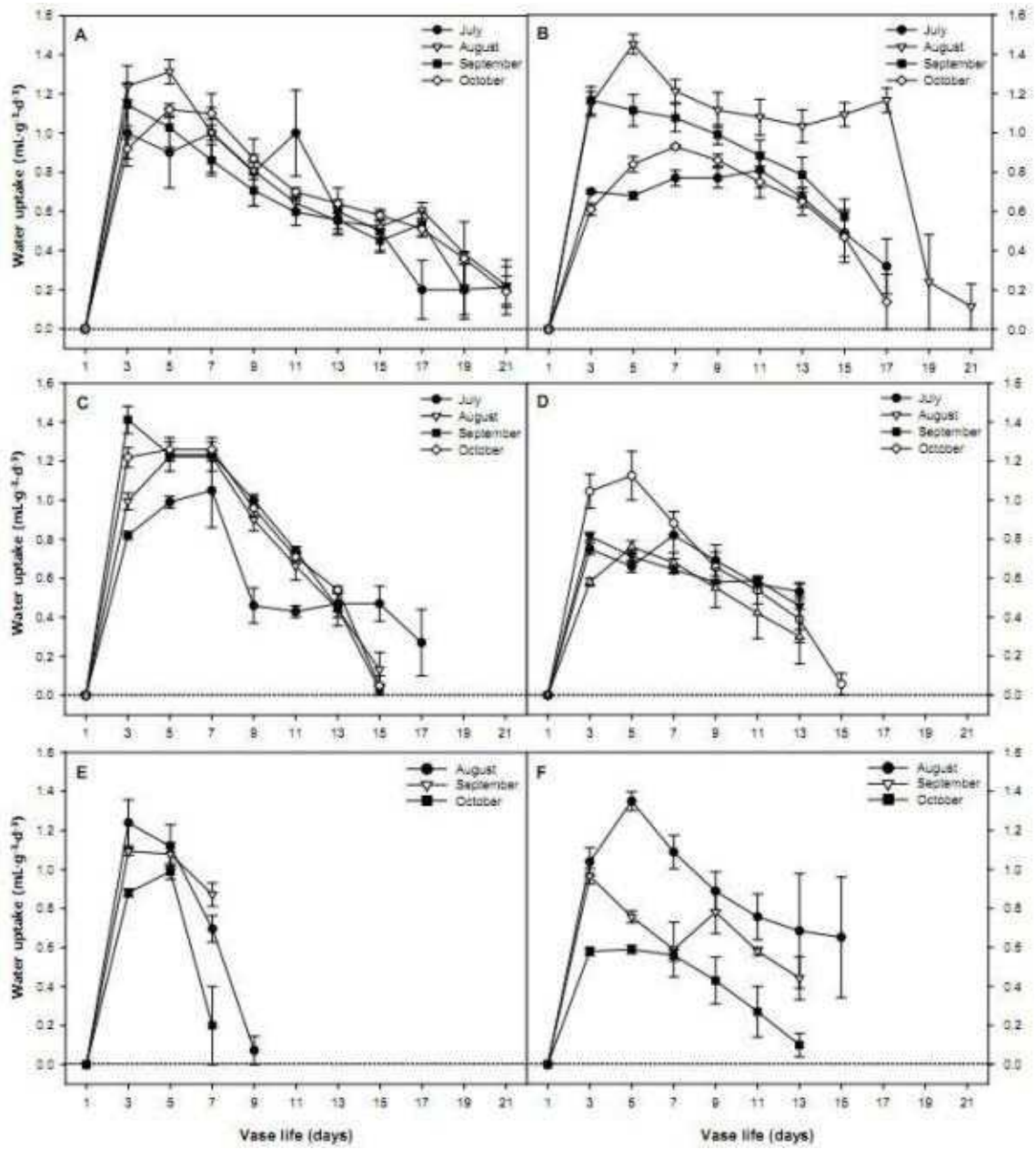


그림 2-6. 월별 수출 절화장미 6 품종의 수분흡수 변화. ‘엔틱컬’ (A), ‘비스트’ (B), ‘이구아나’ (C), ‘레가토’ (D), ‘핑크하트’ (E), ‘레드포켓’ (F).

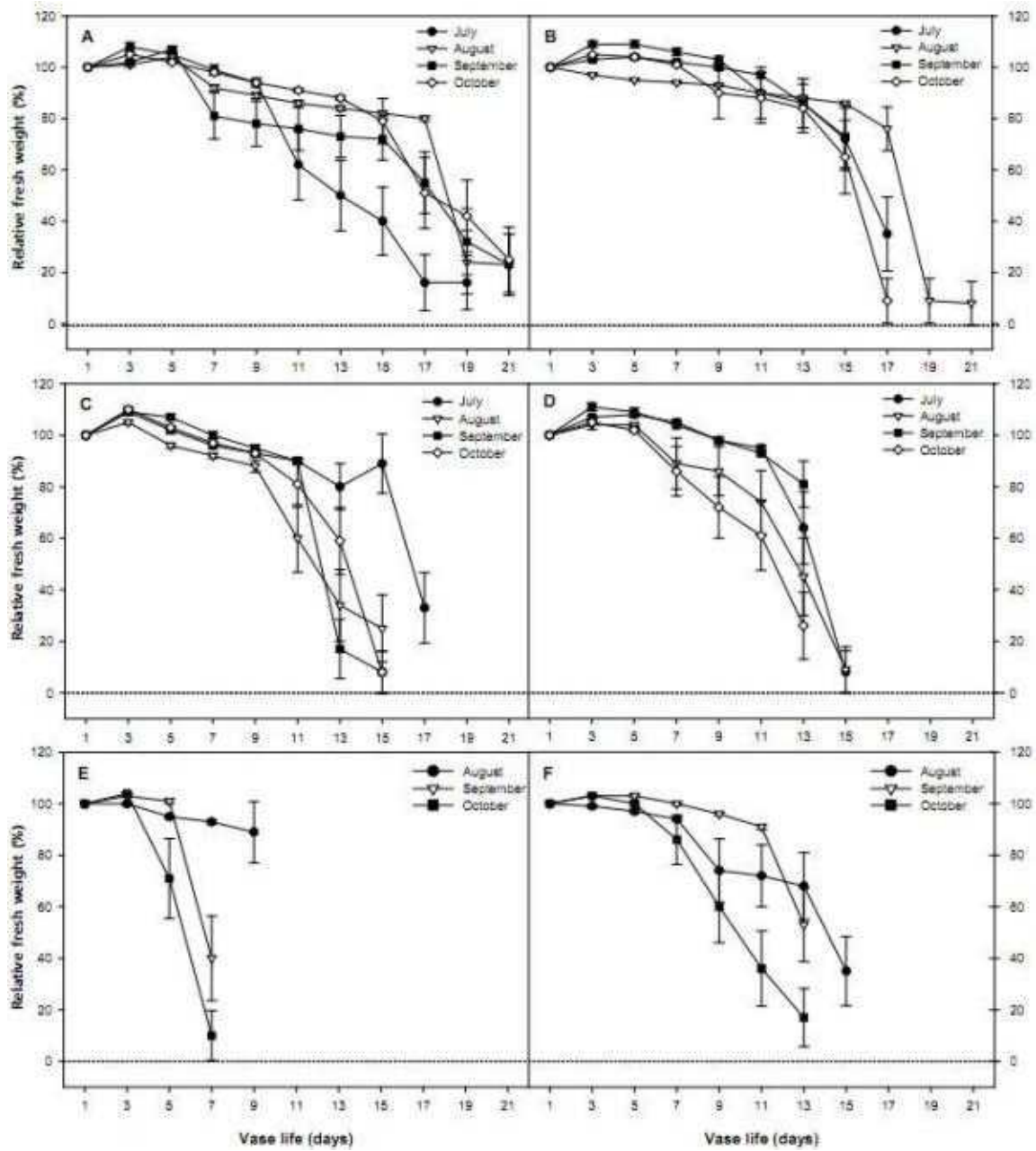


그림 2-7. 월별 수출 절화장미 6 품종의 상대생체중 변화. ‘엔틱컬’ (A), ‘비스트’ (B), ‘이구아나’ (C), ‘레가토’ (D), ‘핑크하트’ (E), ‘레드포켓’ (F).

7월의 4품종 ‘엔틱컬’, ‘비스트’, ‘이구아나’, ‘레가토’의 절화수명은 약 14.0일이었으며 품종별 절화수명의 유의적 차이는 없었다. 8월의 절화수명은 A농가의 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’가 약 17.7일, B농가의 ‘이구아나’와 ‘레가토’는 약 11.6일, C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 약 10.1일이었다. ‘엔틱컬’의 절화수명은 18.2 ± 1.9 일로 가장 길었던 반면 ‘핑크하트’는 7.4 ± 0.8 일로 가장 짧았다. 9월의 절화수명은 A농가의 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’가 약 15.6일, B농가의 ‘이구아나’와 ‘레가토’는 약 12.2일, C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 약 9.0일이었다. 8월과 마찬가지로 9월의 절화수명은 ‘엔틱컬’ 16.8 ± 4.8 일로 가장 길었으며 ‘핑크하트’ 5.8 ± 1.0 일로 가장 짧았다. 10월의 절화수명은 A농가의 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’가 약 15.8일, B농가의 ‘이구아나’와 ‘레가토’는 약 11.4일, C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 약 7.0일이었다. 이 중 ‘엔틱컬’ 17.6 ± 3.0 일로 가장 길었고 ‘핑크하트’ 4.6 ± 1.3 일로 가장 짧았다. 8월부터 10월까지의 절화수명을 살펴본 결과, A농가의 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’가 가장 긴 절화수명을 보였고 C농가의 ‘핑크하트’가 가장 짧았다. C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 8월과 9월의 짧은 절화장(50cm)이 절화수명의 조기 종료에 대한 원인 일 수도 있지만 60cm로 재절단하여 절화수명 조사를 진행한 10월의 결과와도 같은 양상이었으므로 절화장이 절화수명에 대한 영향이 크지 않은 것으로 판단한다. 절화수명에 대한 품종 고유특성을 배제 할 수는 없지만 같은 계절 환경임에도 불구하고 농가 및 품종별 절화수명에 대한 차이는 시설 내 재배환경에 의한 영향일 것으로 해석된다.

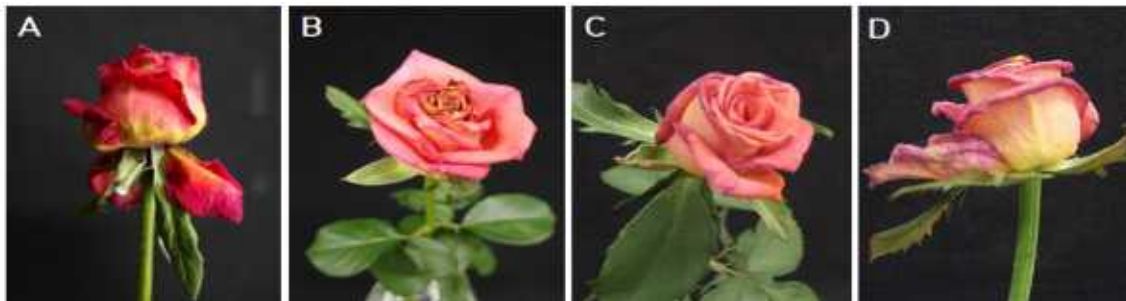


그림 2-8. ‘레가토’의 절화수명 종료시점 예시
 *꽃잎 탈리(A), 잿빛곰팡이 발병(B), 꽃목굽음(C), 꽃잎 탈색 및 청색화(D).

표 2-2. 농가별 6품종의 계절별 절화수명 특성(n=10).

농가	품종	절화수명(일 수)			
		7월	8월	9월	10월
A	‘엔틱컬’	13.4±3.9 a*	18.2±1.9 a	16.8±4.8 a	17.6±3.0 a
	‘비스트’	15.0±2.5 a	17.2±1.5 a	14.4±1.3 b	14.0±2.7 b
B	‘이구아나’	15.2±2.0 a	11.8±2.5 b	11.6±1.3 c	12.4±1.6 bc
	‘레가토’	12.6±1.3 a	11.4±2.8 b	12.8±1.6 bc	10.4±2.7 cd
C	‘핑크하트’	-	7.4±0.8 c	5.8±1.0 d	4.6±1.3 e
	‘레드포켓’	-	12.8±2.4 b	12.2±1.0 c	9.4±2.6 d

*DMRT 5%

라. 결과분석

2016년 7월~10월까지 6품종의 월별 절화장미 품질 및 수명을 조사한 결과 농가별, 품종별, 시기별 절화장미 품질 및 수명 특성의 변화를 관찰 할 수 있었다. 절화품질의 경우 절화장, 생체중, 건물중(줄기, 꽃), 화고, 화경장이 재배환경에 따라 특성 변화를 보였다. 온습도가 높은 7-8월에서 재배된 절화장미보다는 상대적으로 온습도가 낮아지는 9월에 재배된 절화장미의 절화장, 생체중, 건물중(줄기, 꽃), 화고, 화경장이 더 높은 값을 나타냈다. 반면 꽃잎 수, 5 매엽 수 및 색(SPAD 값, L*, a*, b*)은 재배환경에 따른 차이는 나타나지 않았으며 이는 품종 특성인 것으로 판단된다. 또한 이러한 결과로는 절화장미 품질에 영향을 미치는 재배환경 요소가 정확히 무엇이며 어느 정도의 영향력을 갖는지 알 수 없었다. 본 연구에서 조사된 6품종의 절화수명은 농가 재배환경, 계절, 품종에 따라 달라지는 것이 확인되었다. 모든 조사 시기에서 A농가의 ‘엔틱컬’ 과 ‘비스트’의 절화수명은 약 15.8일로 가장 길었던 반면 C농가의 ‘핑크하트’는 5.9일로 가장 짧은 절화수명을 나타냈다. B농가의 ‘이구아나’와 ‘레가토’, 그리고 C농가의 ‘레드포켓’ 3품종의 절화수명은 약 11.9일로 비슷한 수준이었다. C농가의 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’의 경우, 같은 농가에서 재배되었지만 매우 다른 절화수명을 보였다. 이는 품종 특성에 따라 절화수명이 다르다는 것을 의미한다. 하지만 C농가에서 발생하는 흰가루병과 잿빛곰팡이가 꽃목굽음(bent neck)을 야기 시켜 절화수명 감소를 초래하는 것 또한 배제할 수 없다. 절화장미의 절화품질(절화장, 생체중, 줄기 및 꽃의 건물중, 화고, 화경장)은 계절에 따른 재배환경 변화에 차이를 보였다. 절화수명은 절화품질과는 다르게 시설 내 재배환경 및 품종에 따라 차이를 보였다. 계절에 따른 농가별 절화장미 품질 및 수명의 조사만으로는 절화장미의 품질특성 및 절화수명에 영향을 미치는 재배환경 요소와 그의 영향력을 정확히 파악 할 수 없었다. 따라서 농가 별 절화장미 재배환경 및 수확 후 관리 실태를 파악하여 절화품질 및 수명에 대한 제한요인을 분석할 필요가 있다.

2. 절화수명 보증에 필요한 기술적 단계 분석

가. 연구목표 : 절화수명 보증에 필요한 품질보증 제한요인을 분석

나. 조사방법

(1) 조사 농가 및 대상 품종

수출 절화장미의 품질보증에 영향을 미치는 제한요인을 분석하기 위해 파주시 소재 3농가 6품종(A농가: 'Antique Curl' 과 'Beast', B농가: 'Iguana' 와 'Legato', C농가: 'Pink Heart' 와 'Red Pocket')을 선정하여 연중 재배환경과 수확 후 절화취급 환경 및 관리 실태를 분석하였다.

(2) 수출 절화장미 재배환경

2016년 7월 23일부터 10월 16일까지의 농가별 재배환경을 조사하였다. 시설 내 일적산광량, 1시간 단위의 일평균 기온, 배지온도, 상대습도를 재배환경 요소 설정하였고 Watchdog-1450(Spectrum Technologies, England)을 이용하여 측정하였다.

(3) 수확 후 절화 취급 환경

농가별 1품종 대상으로 수확부터 출하 전까지의 취급 시간, 출하 전 저장 시간 및 저장고 온도, 습도, 절화수명 연장제 사용 여부 등을 수확 후 절화취급 환경 및 관리 요소로서 조사하였다. 또한 농가에서 사용하는 가위, 절화 선별대, 저장고 보존수의 세균수를 분석함으로써 농가 청결 수준을 조사하였다. 가위와 절화 선별대는 멸균 면봉에 멸균 수를 묻혀 관리 도구 표면의 세균을 채취하였고 저장고 보존수는 희석배양평판법을 이용해 세균수를 측정하였다. 두 가지의 세균 채취 방법 모두 3반복 실시하였으며, PDA배지를 이용하여 28℃ 조건에서 세균 배양을 하였고, 관리 도구에서 채취한 균은 24시간, 저장고 보존수의 균은 120시간 배양 후 세균 수를 측정하였다.

다. 조사결과

(1) 농가별 수출 절화장미 재배환경 비교 분석

매월 오전에 채화한 절화장미의 농가별 재배환경을 분석하기 위해 2016년 7월 23일부터 10월 16일까지 약 세 달간 시설 내 월 누적광량, 일 최고 및 최저 기온, 일평균 기온, 일평균 배지온도, 일평균 상대습도를 조사하였다. 7월 23일부터 8월 20일까지 29일 동안의 농가별 시설 내 재배환경을 비교한 결과, 누적광량은 A농가 $35,255\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 가장 높았던 반면 B농가의 누적광량은 $20,767\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 가장 낮았다. C농가는 $26,985\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었다. 일최고 기온과 일평균기온은 농가별 차이가 없었던 반면 일최저 기온은 B농가 24.7℃로 가장 높았던 반면 C농가 24.2℃로 가장 낮았다. 일평균 배지온도는 B농가 28.0℃, C농가 27.6℃, A농가 26.7℃ 순으로 높았다. B, C농가의 일평균 상대습도는 각 81.2, 82.5%로 A농가(76.8%)보다 높았다. 3농가 절화장미 재배시설 내 환경 중 가장 높은

누적광량과 일 최저 기온, 가장 낮은 일평균 배지 온도와 상대습도를 기록한 A농가에서 재배하는 ‘엔틱컬’ 과 ‘비스트’ 두 품종의 절화수명이 가장 긴 것으로 확인되었다.

8월 21일부터 9월 17일까지 28일 동안 농가별 환경을 비교한 결과, A와 C농가의 누적광량은 각 29,019, 28,916mol·m⁻²·d⁻¹으로 비슷하였으며 B농가는 27,930mol·m⁻²·d⁻¹으로 가장 낮았다. 일 최고 및 최저기온과 일평균 상대습도는 농가별 차이가 없었다. 일평균 기온은 A농가 24.0℃으로 가장 낮았던 반면 B, C농가는 각 25.8, 25.9℃로 차이가 없었다. 일평균 배지온도 또한 A농가가 22.7℃로 가장 낮았던 반면에 B, C농가는 각 24.9, 24.8℃로 비슷했다. 3 농가 중 A농가의 일평균 기온과 일평균 지온이 가장 낮았으며 9월 19에 채화한 절화장미 ‘엔틱컬’ 과 ‘비스트’ 의 절화수명이 6품종 중 가장 길었다.

9월 18일부터 10월 16일까지 29일간 농가별 시설 내 절화장미 재배환경을 비교한 결과 B, C농가의 누적광량은 각 28,912, 28,882mol·m⁻²·d⁻¹로 A농가 24,946mol·m⁻²·d⁻¹보다 높았다. 일 최저기온과 일평균 상대습도는 농가별 차이가 없었다. A, B농가의 일 최고 기온은 각 30.1, 29.2℃로 비슷하였던 반면 C농가는 25.1℃로 가장 낮았다. 일평균 기온은 A, B농가가 각 23.7, 23.2℃로 차이가 없었지만 C농가는 22.8℃로 가장 낮았다. 일평균 배지온도는 B농가가 22.3℃로 가장 높았던 반면 A와 C농가는 각 21.7, 21.3℃로 B농가보다 낮았다. 시설 내 모든 환경요소가 가장 높은 수치를 나타낸 B농가의 두 품종 ‘이구아나’ 와 ‘레가토’ 는 6품종 중 두 번째로 긴 절화수명을 나타냈으며, 높은 누적광량과 가장 낮은 일 최고 기온, 가장 낮은 일평균 기온 및 지온이 가장 낮았던 C농가의 두 품종 ‘핑크하트’ 와 ‘레드포켓’ 의 절화수명은 가장 짧았다.

2016년 7월 23일부터 10월 16일까지 농가별 절화장미 재배 온실 내 환경을 살펴본 결과, 절화장미 수명과의 연관성이 뚜렷하게 밝혀지진 않았다. 따라서 농가별 절화장미 재배환경과 절화장미의 품질특성 및 수명과의 상관분석이 필요할 것으로 확인되었다.

표 2-3. 7월 23일부터 8월 20일까지의 농가별 절화장미 재배환경 비교

농가	누적광량 (mol·m ⁻² ·d ⁻¹)	일최고 기온(℃)	일최저 기온(℃)	일평균 기온(℃)	일평균 배지 온도(℃)	일평균 상대습도(%)
A	35,254.8	36.1 a*	24.5 ab	29.4 a	26.7 c	76.8 b
B	20,766.6	35.2 a	24.7 a	29.2 a	28.0 a	81.2 a
C	26,895.1	36.0 a	24.2 b	29.2 a	27.6 b	82.5 a

*DMRT 5%

표 2-4. 8월 21일부터 9월 17일까지의 농가별 절화장미 재배환경 비교

농가	누적광량 ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	일최고 기온(°C)	일최저 기온(°C)	일평균 기온(°C)	일평균 배지 온도(°C)	일평균 상대습도(%)
A	29,019.4	32.4 a*	21.2 a	24.0 b	22.7 b	75.8 a
B	27,929.6	32.9 a	21.3 a	25.8 a	24.9 a	77.0 a
C	28,951.8	33.7 a	20.9 a	25.9 a	24.8 a	78.7 a

*DMRT 5%

표 2-5. 9월 18일부터 10월 16일까지의 농가별 절화장미 재배환경 비교

농가	누적광량 ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$)	일최고 기온(°C)	일최저 기온(°C)	일평균 기온(°C)	일평균 배지 온도(°C)	일평균 상대습도(%)
A	24,946.1	30.1 a*	19.1 a	23.7 a	21.7 b	74.5 a
B	28,912.3	29.2 a	19.5 a	23.2 ab	22.3 a	75.8 a
C	28,882.3	25.1 b	19.3 a	22.8 b	21.3 b	75.8 a

*DMRT 5%

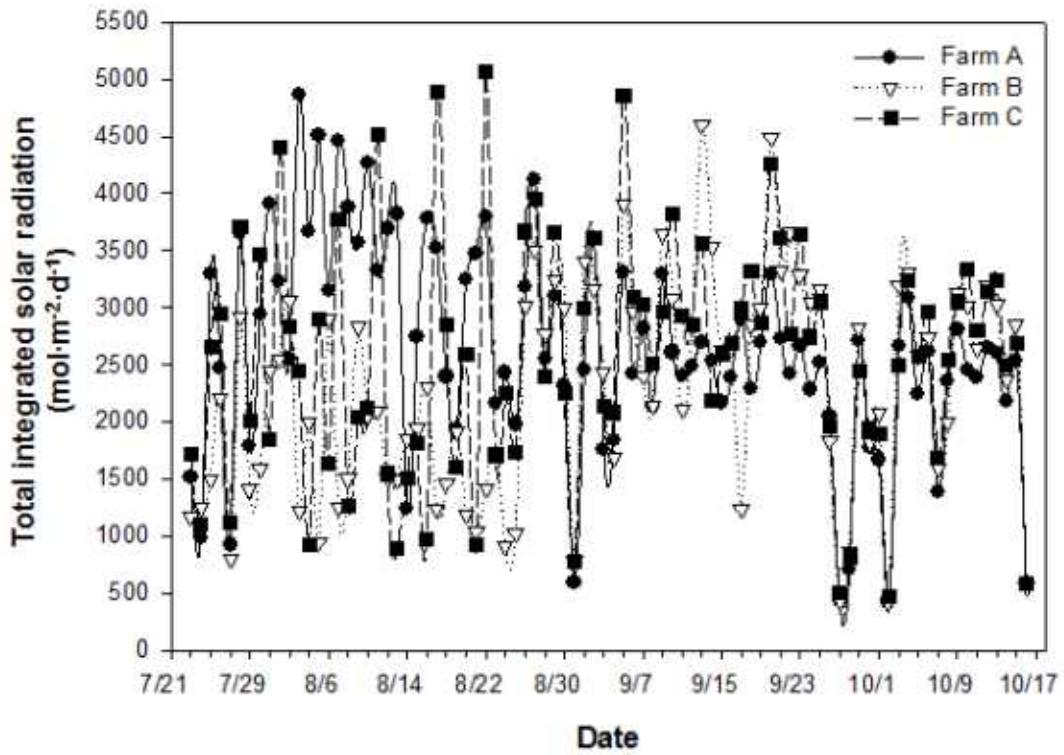


그림 2-9. 농가별 시설 내 일 누적광량 변화

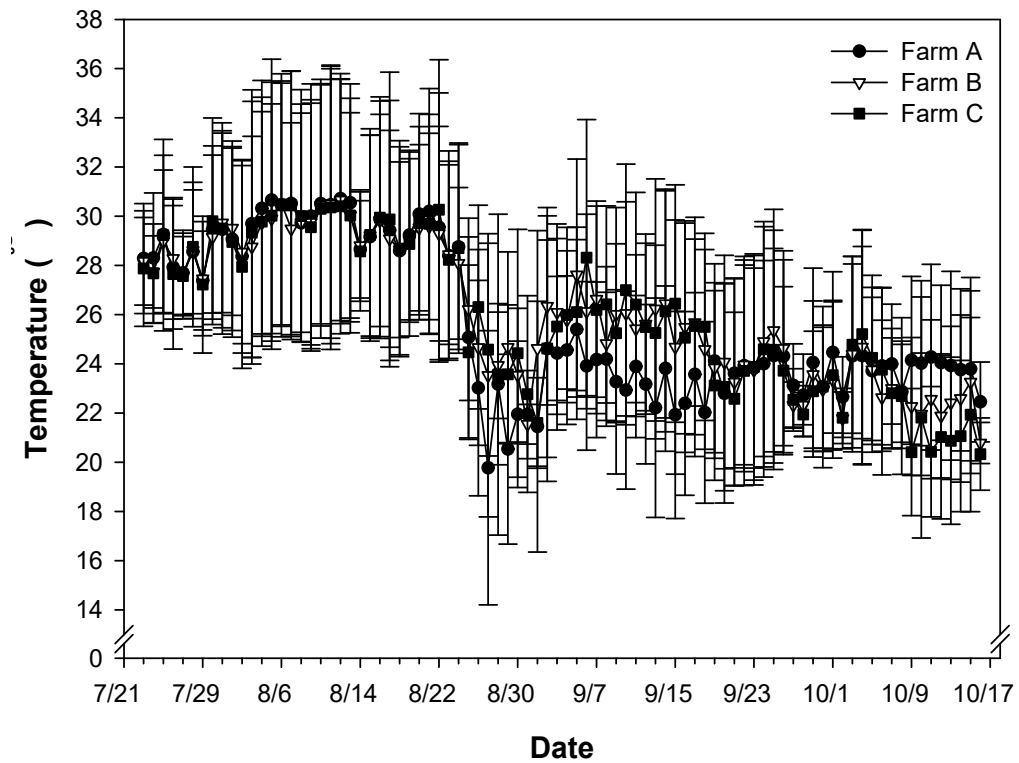


그림 2-10. 농가별 시설 내 일 평균기온 변화

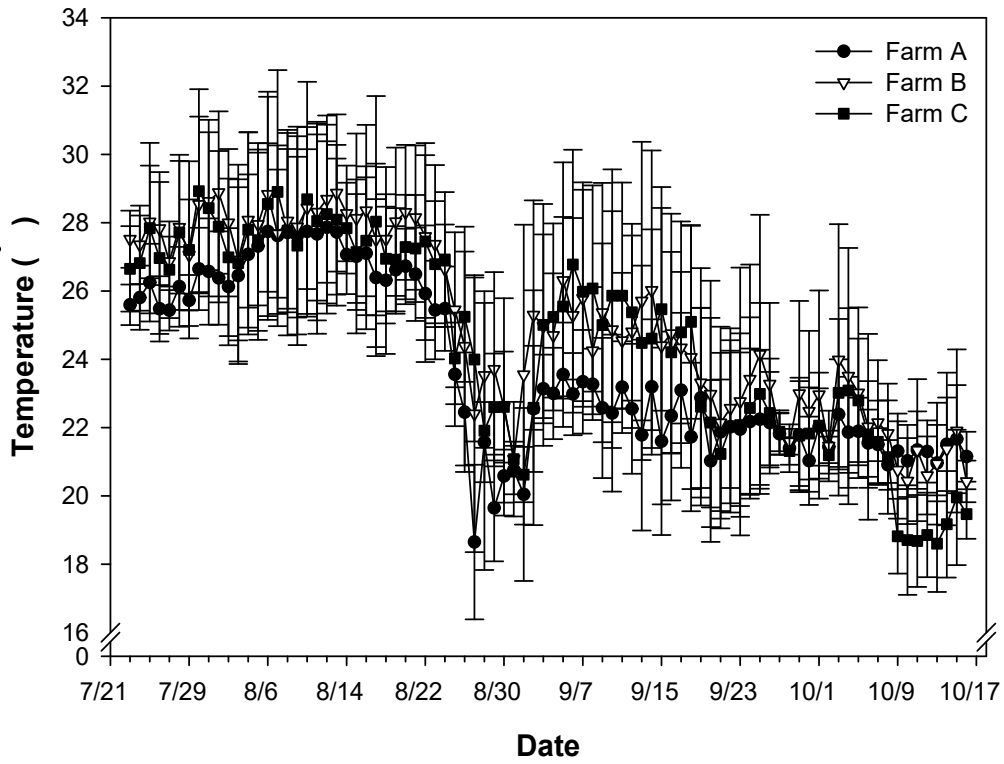


그림 2-11. 농가별 시설 내 일 평균 배지온도 변화

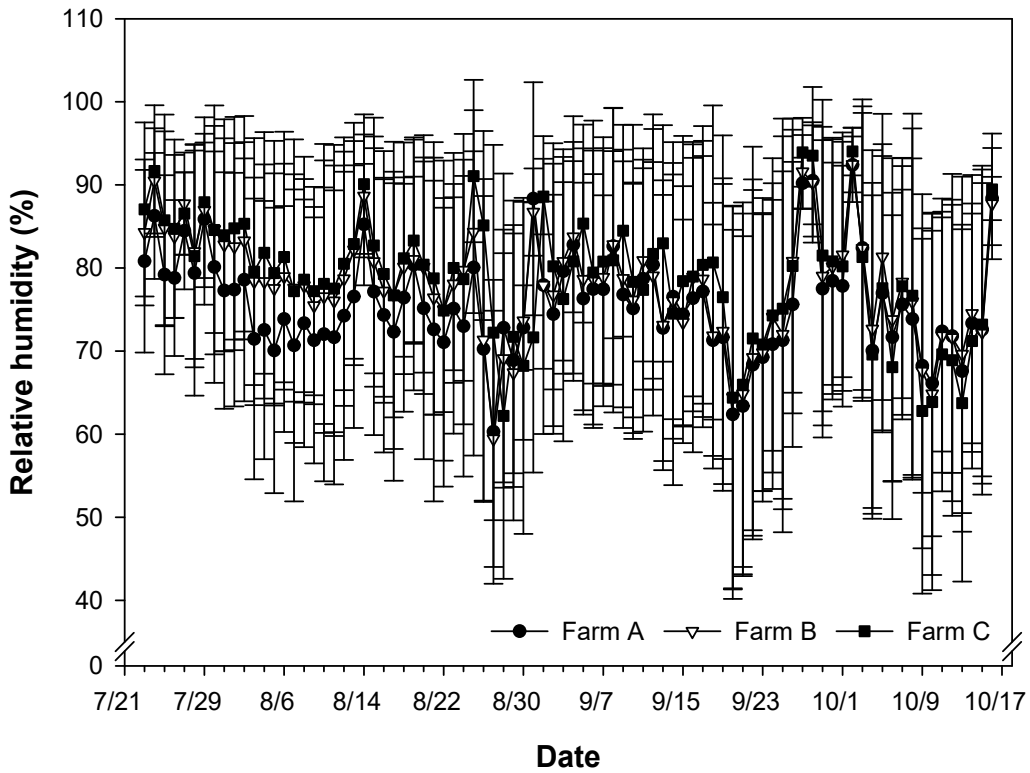


그림 2-12. 농가별 시설 내 일 평균 상대습도 변화

(2) 농가별 절화장미 수확 후 취급 환경 비교

2016년 10월에 3 농가 절화장미 수확 후 취급 환경을 조사하였다. 그 결과, 3 농가 모두 절화장미를 매일 오전에 채화하여 한 시간 이내 저장고로 이동시켰으며 매주 화, 수, 목요일 저녁에 시장으로 출하한다. 채화된 절화장미는 최소 3시간에서 최대 36시간까지 저온 저장고에 보관된다. 농가별 저장고 환경은 조금씩 차이가 있었다. A농가는 온도 15℃, 상대습도 24%, 암조건에서 채화된 절화를 저장하고 Al₂(SO₄)₃를 보존수 성분으로 사용하고 있었다. B농가는 온도 7℃, 상대습도 24%, 암조건으로 절화를 보관하였으며 절화 저장고에는 보존제를 사용하지 않았다. C농가는 온도 7℃, 상대습도 24%, 암조건, 그리고 A농가와 같은 보존제를 사용하고 있었다. 3 농가의 수확 후 절화장미 저장환경은 저장고 온도와 절화보존첨가물 사용 여부에서만 차이가 있었다.

절화장미 수명을 단축시키는 주요 원인 중 하나인 균 전염 상태를 조사하기 위해 절화장미 출하 시 농가에서 사용하는 대표 관리도구인 가위 및 선별대와 저장고 보존수에서 채취한 세균을 일정한 조건에서 배양시켰다. 그 결과, B농가 선별대 1반복(2.3x10³CFU/ml)을 제외한 모든 관리도구에서 ≥3.0x10³ CFU/ml가 검출되었다. 농가별 저장고 보존수의 세균 수 측정 결과, A농가 7.3x10⁵, B농가 7.7x10⁵, C농가 16.7x10⁵ 검출되었으며 유의적 차이는 확인되지 않았다.

표 2-6. 농가별 절화장미 수확 후 절화 취급 과정 및 관리 실태 조사

농가	수확 후 저장까지 소요 시간 (hour)	채화 주기 및 시점	출하 시간 (요일)	출하 전 저장 시간	저장고 환경			절화 보존제
					온도 (°C)	상대 습도 (%)	광도 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	
A	1	매일 오전	화,목,일 (저녁)	3-36	15	24	0	Al ₂ (SO ₄) ₃
B	1	매일 오전	화,목,일 (저녁)	3-36	7	24	0	no
C	1	매일 오전	화,목,일 (저녁)	3-36	7	24	0	Al ₂ (SO ₄) ₃

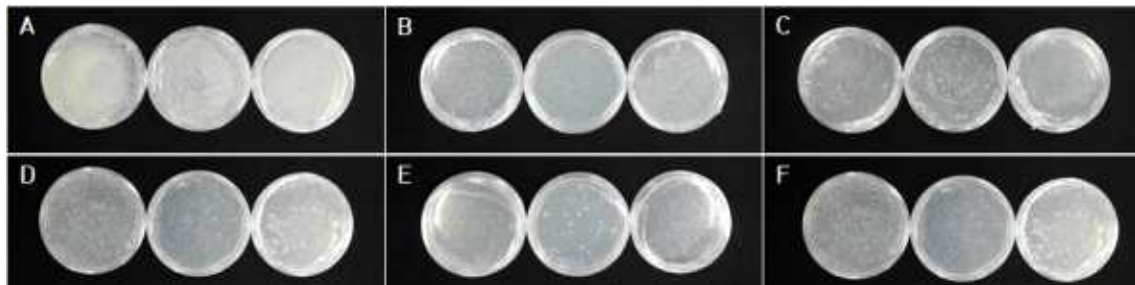


그림 2-13. 농가별 절화 출하 시 사용하는 관리도구(가위와 선별대) 표면의 오염도 분석.

A-C : A-C 농가별 절화 절단용 가위 표면;

D-F : A-C농가별 절화선별 작업대 표면 *배양조건 - PDA 배지, 28℃, 24시간 배양

표 2-7. 희석배양평판법 이용 농가별 저장고 보존수 오염도 분석(PDA 배지, 28℃, 120시간 배양)

농가	세균 수 (CFU/ml)
A	7.3x10 ⁵ a
B	7.7x10 ⁵ a
C	16.7x10 ⁵ a

*DMRT 5%

(3) 수출 절화장미 품질보증에 대한 제한요인 분석

절화장미의 재배환경 요소가 절화수명에 미치는 영향력을 알아보기 위해 계절변화에 따른 농가별 시설 내 절화장미 재배환경과 품질 및 수명과의 상관관계를 분석하였다. 그 결과, 월 누적광량에 따른 절화품질 및 수명과는 상관성이 없는 것으로 나타났다. 절화 품질 중 절화장, 생체중, 건물중, 화고와 절화수명은 대부분 시설 내 일 최고·최저 기온, 일평균 기온, 배지온도, 상대습도와 음의 상관성을 나타냈다. 그 중 절화장은 상대습도와 아주 강한 음의 상관을 보였으며 꽃의 건물중과 화고, 그리고 절화수명은 일 최저기온과 아주 강한 음의 상관관계를 나타냈다. 이외의 절화장미 품질인 꽃잎 수, 5매엽 수, 엽색은 재배환경과의 상관성을 갖지 않았다. 따라서 주요 절화품질 요소인 절화초장, 꽃의 크기를 향상시키려면 재배 시설 내 여름철 최고기온과 일평균 기온을 낮추고 동절기 최저기온을 올리며, 적정 배지온도(18~20℃) 위해 수온관리가 필요하다. 또한 절화장미 수출 시 가장 중요한 품질인 절화수명을 증대시키기 위해서는 일 최저기온의 증가와 일 최고 기온, 일평균 기온, 일평균 배지온도, 일평균 상대습도를 감소시켜야 할 필요가 있다.

표 2-8. 2016년 하반기(8-10월) 절화장미 재배환경 요소와 절화 품질 및 수명과의 상관관계

	절화장	생체중	건물중			화고	수명
			잎	줄기	꽃		
누적광량	-0.11	-0.27	0.01	-0.27	-0.06	-0.09	-0.06
최고기온	-0.60**	-0.48*	-0.49*	-0.61**	-0.63**	-0.60**	-0.63**
최저기온	-0.69**	-0.57*	-0.57*	-0.67**	-0.75***	-0.77***	-0.75***
평균기온	-0.68**	-0.57*	-0.56*	-0.67**	-0.70**	-0.71**	-0.70**
배지온도	-0.70**	-0.49*	-0.47*	-0.62**	-0.62**	-0.69**	-0.62**
상대습도	-0.72***	-0.46	-0.44	-0.52*	-0.48*	-0.54*	-0.48*

*상관계수

라. 결과분석

2016년 7월 23일부터 10월 16일까지 농가별 재배환경을 조사한 결과, A농가의 월 적산광량이 $89,220.3\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 로 가장 높았으며 B농가는 $77,608.5\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, C농가 $84,729.2\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$ 이었다. 9월 18일부터 10월 16일동안만 농가별 일 최고기온이 차이가 있었으며 A, B농가는 $29\sim 30^{\circ}\text{C}$ 로 비슷했던 반면 C농가 25.1°C 로 가장 낮았다. 일 최저기온은 7월 23일부터 8월 20일동안만 농가별 차이를 보였다. A, B농가는 $24.5\sim 24.7^{\circ}\text{C}$ 로 비슷했지만 C농가는 24.2°C 로 낮게 나타났다. 일평균 기온은 8월 21부터 9월 17일까지는 A농가 24.0°C 로 가장 낮았으며, B농가와 C농가는 약 26°C 로 높았다. 9월 18일부터 10월 16일까지의 일평균 기온은 C농가가 22.8°C 로 가장 낮았던 반면 A와 B농가는 각 $23.7, 23.2^{\circ}\text{C}$ 로 유의적 차이가 없었다. 일평균 지온은 모든 시기에서 농가별 차이를 보였다. A농가가 항상 가장 낮은 일평균 지온을, B농가가 항상 가장 높은 일평균 지온을 나타냈다. 일평균 상대습도는 7월 23일부터 8월 20일 기간 동안만 농가별 차이를 보였으며 A농가는 76.8%로 3 농가중 가장 낮게 나타났다. 모든 농가에서 하절기가 지날수록 월 누적광량, 일 최고 및 최저 기온, 일평균 기온 및 지온이 감소하는 경향을 보였다. 일평균 상대습도는 월별 큰 차이가 없었다.

3개 농가별 수확 후 절화장이 저장 환경에 차이를 보였다. A농가의 경우 절화 저장고의 온도가 15°C 로 가장 높았던 반면 B, C농가는 7°C 로 유지되었다. A와 C농가에서는 저장고 내 절화보존제($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)를 사용하는 반면 B농가에서는 사용하지 않았다. 하지만 3 농가 모두 절화장이 출하 시 사용하는 도구 관리에 대한 소홀함이 세균 수 측정에서 검증되었다. 관리도구 소독을 통해 절화수명 단축을 초래하는 흰가루병과 잿빛곰팡이 등의 병원균 확산 및 전염을 예방할 필요가 있다.

시설 내 절화장의 품질 및 수명에 영향을 미치는 재배환경은 일 최고 및 최저 기온, 일평균 기온 및 지온, 그리고 상대습도인 것으로 나타났고 그 중 일 최저 기온이 가장 크게 부의 영향력을 미친다. 이 결과는 절화장미 재배환경이 생산성뿐만 아니라 품질과도 큰 연관성이 있는 것을 나타낸다.

절화장미 재배환경은 계절 및 농가 관리에 따라서 달라지며 이는 절화장미 품질 및 수명에도 큰 영향력을 미친다. 재배환경 중 시설 내 일 최고 및 최저기온, 일평균 기온, 일평균 상대습도뿐만 아니라 저장고 온도, 관리 도구 오염성이 절화장미 품질 및 수명에 대한 제한요소로 작용 할 수 있다. 하지만 약 3달 동안 조사한 재배환경만으로는 절화품질 및 수명에 대한 영향력을 보편적으로 표현 할 수는 없다. 또한 국내 겨울철 절화장미재배환경에는 보광 및 이산화탄소 시비 등 추가적인 재배환경이 개입되기 때문에 재배환경의 요소적 범위를 넓혀 조사 및 분석 할 필요가 있다.

제2절 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 개발

1. 연중 절화장미 수명 포텐셜 구명

가. 목표 : 수출 절화장미 절화수명 보증을 위한 기술적 요인 분석

나. 조사 방법

(1) 조사 농가 및 대상 품종

연중 재배되는 절화장미의 수명 변화 특성을 조사하기 위해 파주시 소재 3 농가 5 품종(A농가: ‘엔틱컬’과 ‘비스트’, B농가: ‘이구아나’, C농가: ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’)을 선정하였다. 3 농가 모두 연동비닐하우스에서 암면 배지를 이용하여 절화장미를 재배하였다.

(2) 절화장미 수명 및 품종 특성

2016년 8월부터 2017년 8월까지 매월 20일 전후 3개 농가(A, B, C)에서 오전에 채화된 절화장미 7 품종을 약 5시간 동안 습식 상태에서 서울시립대학교 환경원예학과 환경화훼연구실로 운반하였다. 절화수명은 서울시립대학교 환경화훼연구실에서 수출절화규격(60cm)에 맞추어 재절단 후 온도 $24.5 \pm 1.6^\circ\text{C}$, 상대습도 $26.2 \pm 6.8\%$, 24시간 명조건(백색 LED, $12.0 \pm 7.1 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)에서 조사했다. C농가 재배품종인 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 2016년 8월과 9월 두 달동안의 절화 길이가 일반적인 수출절화규격(60cm)에 미치지 못 해 최소 수출절화규격인 50cm로 재절단하였다. 품종별 10송이를 수돗물(pH 7.0 ± 0.3 , EC $0.2 \pm 0.1 \text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$)이 든 화병에 2송이씩 넣어 절화수명을 2일 간격으로 측정하였다. 꽃잎 탈리, 꽃잎의 탈색, 꽃잎 3매 이상 잿빛곰팡이 발병, 꽃목굽음(bent neck) 발생을 절화수명종료 기준으로 설정하였다. 절화품질은 농가 및 품종별 상등품 10송이를 기준으로 절화 길이, 건물중, 화경장, 화고, 엽 수 및 색(SPAD-502 plus, Minolta, Japan), 꽃잎 수를 조사하였다.



그림 2-14. ‘Antique Curl’의 절화수명 종료 원인. A: 신선한 상태의 ‘Antique Curl’, B: 꽃잎 탈리 및 탈색, C: 잿빛곰팡이 발병, D: 꽃목굽음 현상

(3) 절화장미 재배 환경 조사

2016년 8월부터 2017년 8월까지 각 농가별 절화장미 재배 온실의 월 평균 기온, 배지 온도, 상대습도와 적산광량을 1시간 단위로 측정하였다(Watchdog-1450, Spectrum Technologies, England). 월별 환경 요소는 채화 시점을 기준으로 채화 전 30일 동안의 환경 데이터를 평균 및 적산 계산하였다.

다. 조사결과

(1) 계절에 따른 절화 장미 재배 환경 변화

우리나라는 계절변화가 뚜렷한 온대성 기후이므로 연중 재배하는 절화장미 품질을 균일하게 유지하기 쉽지 않아 수출 시 품질의 불균일성에 따른 경제적 손실이 초래될 수 있다. 따라서 국내 생산 절화장미의 연중 수명 및 수체품질 변화에 영향을 미치는 재배환경 요소를 구명하기 위해 먼저 절화장미 연중 재배 환경을 조사하였다. 외기 환경차이를 최소화하고자 같은 지역 소재의 3 농가를 선정하였다. 3 농가 모두 동절기(2016년 12월부터 2017년 2월까지) 온실 내 기온이 가장 낮았다. A농가 동절기 평균 기온의 경우 $22.3 \pm 2.1 \sim 23.5 \pm 2.4^\circ\text{C}$ 를 유지하였으며 B농가는 $20.3 \pm 2.8 \sim 21.1 \pm 3.1^\circ\text{C}$, C농가 $17.2 \pm 4.4 \sim 18.2 \pm 3.2^\circ\text{C}$ 의 범위를 보였다. 하절기(2017년 7월과 8월) 평균 기온은 3 농가 모두 연중 가장 높았으며 A농가 $26.5 \pm 4.2 \sim 27.6 \pm 4.0^\circ\text{C}$, B농가 $27.1 \pm 3.9 \sim 27.7 \pm 3.9^\circ\text{C}$ 이었다. C농가의 하절기(2016년 8월) 평균 기온은 $29.4 \pm 4.6^\circ\text{C}$ 로 3농가 중 가장 높은 온도로 관리되었다. 봄과 가을에는 3농가 모두 약 $21 \sim 23^\circ\text{C}$ 의 범위를 보였다.

평균 배지 온도 또한 시설 내 기온과 동일한 패턴을 나타냈다. A와 B농가의 경우 동절기 평균 배지 온도는 $19.5 \pm 1.8 \sim 21.0 \pm 1.3^\circ\text{C}$ 이었다. C농가는 동절기 기온이 가장 낮았으므로 배지 온도 또한 약 15°C 를 보이며 3 농가 중 가장 낮았다. 하절기 평균 배지 온도는 A농가 $24.3 \pm 2.4 \sim 25.6 \pm 2.3^\circ\text{C}$, B농가 $26.6 \pm 3.9 \sim 27.9 \pm 4.9^\circ\text{C}$ 이었고 C농가는 $27.6 \pm 2.5^\circ\text{C}$ 이었다. A농가의 동절기 평균 상대습도는 하절기보다 높게 관리되었다. 춘추절기 배지 온도는 약 $21 \sim 24^\circ\text{C}$ 로 3농가 모두 비슷하였다.

A농가의 동절기 상대습도는 $82.7 \pm 5.9 \sim 79.2 \pm 8.3\%$, 하절기는 $77.6 \pm 16.0 \sim 81.0 \pm 14.2\%$ 로 동절기보다 하절기의 주야 편차가 더 컸다. B농가의 경우에는 동절기 $71.8 \pm 12.5 \sim 77.8 \pm 9.3\%$, 하절기 $80.3 \pm 14.7 \sim 83.3 \pm 12.4\%$ 범위였다. C농가 동절기 상대습도는 잦은 환기로 인해 연중 가장 낮은 $68.5 \pm 10.8 \sim 72.9 \pm 9.5\%$ 를 나타냈고 하절기 상대습도는 $81.2 \pm 14.9\%$ 로 두 농가와 비슷했다. A농가의 경우 6월 상대습도가 $64.3 \pm 21.7\%$ 로 연중 가장 낮았던 반면에 B농가와 C농가는 3월 상대습도가 각 $55.6 \pm 16.2\%$, $62.8 \pm 15.7\%$ 로 가장 건조했다.

3 농가 모두 1월의 적산광량이 연중 가장 낮았으며 A농가 $10285.0 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, B농가 $10052.0 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, C농가 $13836.3 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ 이었다. 적산광량이 가장 높았던 시기는 5월~6월이었으며 A농가와 C농가는 6월에 각 $47640.8 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, $58307.6 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$, B농가는 5월에 $46990.9 \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$ 이었다. 기온과 배지 온도는 3 농가 모두 하절기에 가장 높았던 반면 동절기에 가장 낮았다. 반면 상대습도는 하절기와 동절기 모두 높았으며 이는 겨울철 시설 내 보온을 위해 환기를 자주 하지 않아 외기와 온도의 온도구배로 인하여 온실 내 상대습도가 높게 유지되었다. 또한 광량이 가장 많을

것이라 예측했던 하절기에는 시설 내 온도 상승 완화 효과를 위하여 차광커튼을 이용함에 따라 하절기 직전인 5~6월의 적산광량이 가장 컸던 것으로 나타났다.

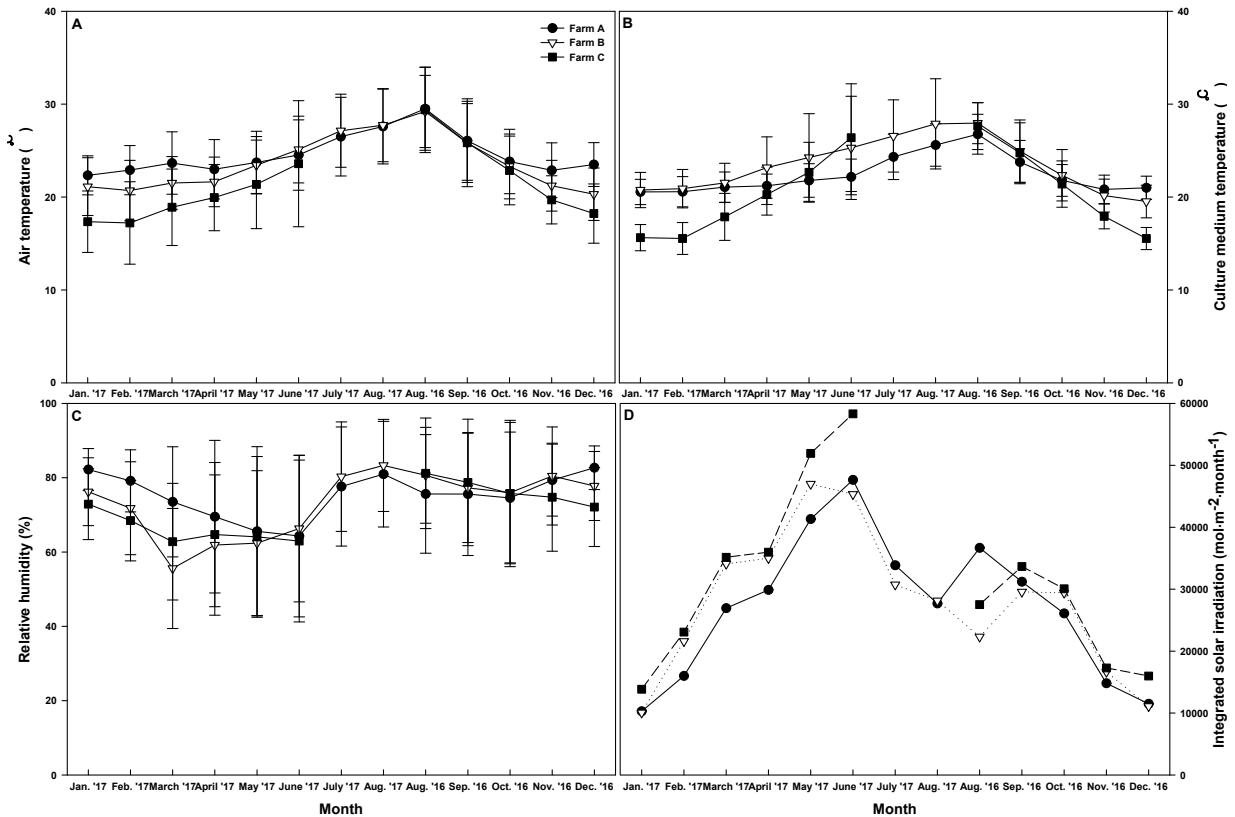


그림 2-15. 농가 절화장이 재배 온실 내 연중 환경. A: 월평균 기온, B: 월평균 배지 온도, C: 월평균 상대습도, D: 월적산 광량(n=30)

(2) 재배 환경에 따른 절화장이 품질 변화

절화수명은 품종 고유의 수분 포텐셜 및 기공 개폐 반응 차이뿐만 아니라 재배환경, 수확 후 관리 기술에 따라서 달라질 수 있다. 본 연구에서 조사된 5품종(‘엔틱컬’, ‘비스트’, ‘이구아나’, ‘핑크하트’, ‘레드포켓’)의 연중 절화수명은 품종 및 계절에 따라 유의적 차이가 있었다. 5품종 모두 하절기 절화수명이 동절기 절화수명에 비해 약 2-3배 더 길어 유의적 차이가 크게 나타났다. A농가에서 생산되는 ‘엔틱컬’의 경우 동절기(2017년 1월~3월) 평균 절화수명이 5.0~9.0일 수준으로 연중 가장 낮았던 반면, 하절기(2017년 6월~8월)는 13.0~16.6일로 1.8-2.6배 증가되었다. 가을(2016년 9월~10월)에 생산되는 ‘엔틱컬’의 절화수명 또한 16.8~17.6일로 높은 수준이었다. ‘엔틱컬’과 같은 온실에서 재배되는 ‘비스트’는 연중 절화수명은 대체적으로 14.0~17.0일로 긴 편이었다. 하지만 2016년 11월~12월부터 6.4~6.6일 수준으로 감소되다 동절기(2017년 1월~2월)에는 3.0~4.6일까지 연중 가장 짧은 절화수명을 나타냈다. B농가의 품종 교체로 인하여 2016년 8월부터 2017년 3월까지 ‘이구아나’의 절화수명을 조사하였다. 그 결과, 동절기(2016년 12월~2017년 2월) 절화수명은 4.2~6.0일로 하절기(2016년 8월) 절화수명(11.8일)의 40% 수준으로 그쳤다. C농가에서 재배하는 ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’의 절화수명 계절적 패턴 역시 다른 품종들과 같았다. ‘핑크하트’의 연중 절화수명 범위는 3.2~7.4일로

조사된 품종들 중 가장 낮았다. 동절기(2016년 12월~2017년 2월) 절화수명이 3.2~3.4일, 하절기(2016년 8월)에는 7.4일이었다. ‘레드포켓’은 절화수명에 대한 계절적 환경 변화 영향력을 가장 적게 받는 품종으로 연중 8.4~12.2일을 유지했다. 하지만 ‘레드포켓’ 역시 동절기(2017년 1월~2월) 절화수명이 8.4일이었으므로 하절기(2016년 8월) 절화수명의 약 70% 수준이었다.

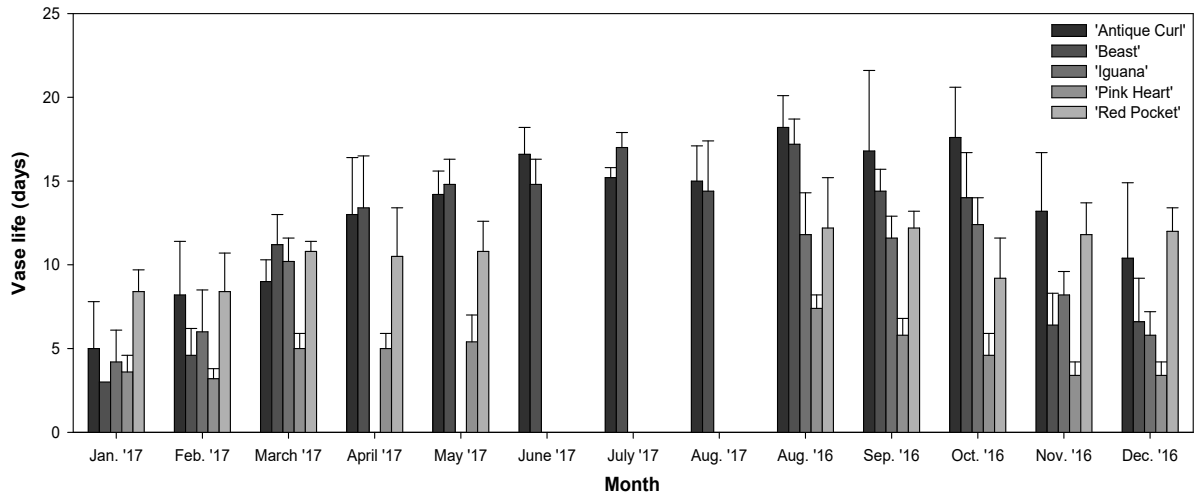


그림 2-16. 절화장미 5품종 연중 수명 변화 특성(n=10)

절화수명뿐만 아니라 절화길이 또한 수출 시 중요하게 적용되며 절화수명 보다 상대적으로 계절적 변화가 적은 품질 항목이었다. ‘엔틱컬’의 연중 월평균 절화길이 범위는 60.42~85.42cm이었으며 동절기(2016년 12월~2017년 2월)에는 72.75~81.72cm, 하절기(2017년 7월~8월) 60.42~68.06cm로 계절변화에 따른 유의적 차이를 보였다. 2017년 1월 ‘엔틱컬’ 평균 절화길이는 72.75cm로 조사되었지만 이는 농가에서 수출 길이로 맞춰 미리 절단해놓았기 때문에 환경 영향에 의한 생장 결과라고 할 수 없다. 2016년 10월과 2017년 3월 절화길이가 각 83.04cm, 85.42cm로 연중 가장 길었다. ‘비스트’ 절화길어도 ‘엔틱컬’과 마찬가지로 동절기에는 평균 82.77~93.39cm이었던 반면에 하절기에는 64.72~71.41cm로 계절에 따라 약 20cm의 길이 차이를 보였다. B농가의 ‘이구아나’ 역시 같은 계절적 패턴을 나타냈다. 하절기(2016년 8월)에는 63.08cm로 최소 수출 절화길이 규격이었지만 동절기(2016년 12월~2017년 1월)에는 약 15cm 증가된 79.05~79.90cm이었다. C농가의 ‘핑크하트’는 가장 짧은 절화수명을 보인만큼 절화길이 또한 조사된 5품종 중 가장 짧았다. 핑크하트의 연중 절화길이는 47.73~77.22cm이며 동절기(2017년 1월~2월)에는 65.02~68.13cm, 하절기(2016년 8월)에는 수출규격에 미치지 못하는 47.73cm이었다. ‘레드포켓’의 연중 범위는 57.12~90.34cm로 계절에 따른 길이 변화가 가장 컸던 품종이다. ‘레드포켓’의 하절기 절화길이는 58.16cm, 동절기에는 83.65~90.34cm로 온도 관리에 따라 잠재적 절화길이 또한 증가한다는 것을 알 수 있다.

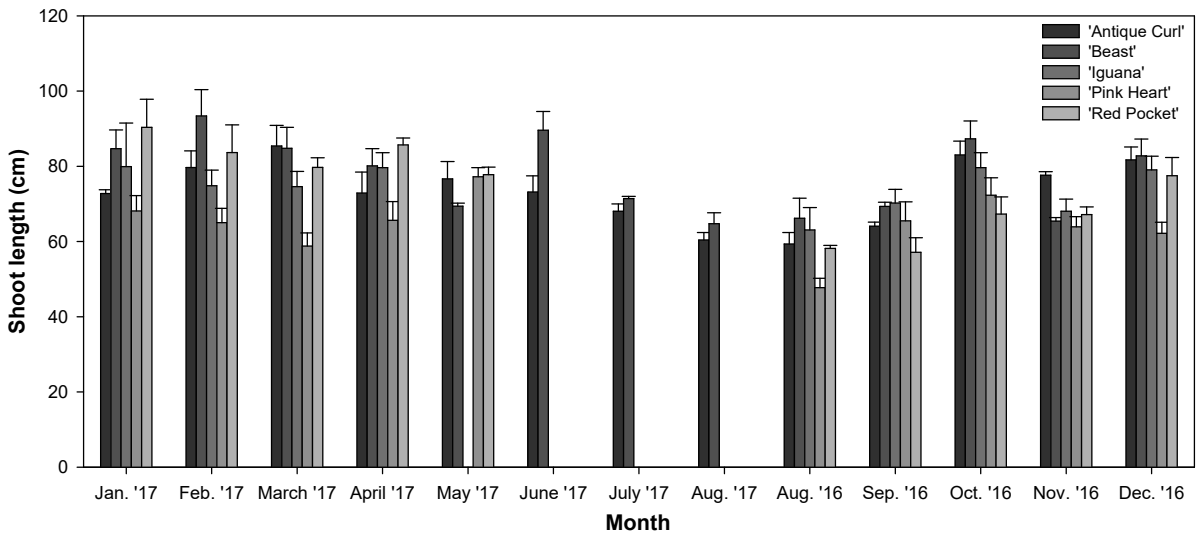


그림 2-17. 절화장미 5품종 연중 절화길이 변화 특성(n=10)

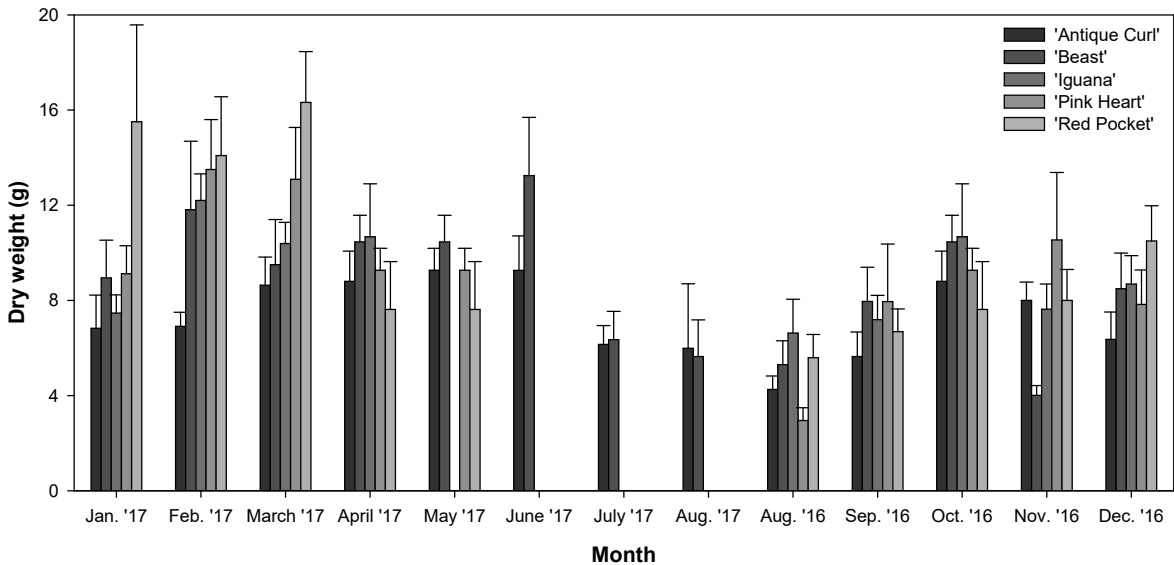


그림 2-18. 연중 절화 동화산물 축적량 변화 특성(n=10).

5 품종의 절화 건물중 역시 계절적 절화 길이와 비슷한 패턴을 나타냈다. ‘엔틱컬’의 경우 절화장이 가장 짧았던 하절기(2017년 7월~8월)에 건물중이 6.6g로 가장 적었다. ‘Beast’ 역시 동절기 건물중이 5.6~6.4g으로 유의적 차이를 보이며 가장 적었다. ‘이구아나’, ‘핑크하트’, ‘레드포켓’ 건물중 또한 초장이 가장 짧았던 하절기(2016년 8월)에 각 6.6g, 5.6g, 3.0g으로 유의적으로 가장 적었다. 반면, 건물중이 가장 컸던 시기는 1~3월이었지만 품종마다 약간의 차이가 있었다. ‘엔틱컬’의 경우 2017년 3월과 4월, 그리고 10월에 8.6~8.8g이었으며 유의적으로 가장 컸다. ‘Beast’는 2월에 11.8g, 6월에 13.2g이었고 ‘이구아나’는 2월에 12.2g으로 가장 큰 건물중량을 보였다. ‘핑크하트’와 ‘레드포켓’은 절화길이가 가장 길었던 동절기에 건물중 또한 가장 컸다. ‘핑크하트’는 2~3월에 13.1~13.5g, ‘레드포켓’은 1월~3월에 14.1~16.3g의 유의적으로 가장 큰 건물중을 나타냈다.

(3) 절화장미 재배환경과 품질 상관성 분석

품종 갱신 등 농가 사정으로 인해 A농가의 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’ 2 품종만을 이용하여 수명에 영향을 미치는 절화장미 재배환경요소의 영향력을 알아보기 위해 연중 환경과 품질과의 상관성을 분석하였다. ‘엔틱컬’과 ‘비스트’의 절화길이, 화고는 적산광량과 높은 양의 상관성($r=0.6^{***}$)을 나타내었다. 두 품종의 건물중은 시설 내 기온과 배지 온도가 높을수록 증가하는 경향($r=0.5^*$)을 보였으나 그 외 화경장, 꽃잎 수, 엽 수, 엽색의 품질 항목은 조사된 환경요소와의 상관성이 없었다. ‘엔틱컬’과 ‘비스트의’ 절화수명은 광량($r=0.8^{***}$), 기온($r=0.7^{***}$), 배지 온도($r=0.7^{***}$)와 매우 높은 양의 상관성을 보였기 때문에 동절기보다 하절기 절화수명이 높았던 이유를 알 수 있었다. 반면, 시설 내 상대습도($r=-0.5^*$)는 두 품종의 절화수명과 낮은 음의 상관성을 보였기 때문에 A농가의 높은 겨울철 상대습도가 절화수명에 부정적 영향을 미치는 것을 확인 할 수 있었다.

표 2-9. 연중(2016년 8월~2017년 8월) 시설 내 절화장미 재배환경과 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’ 품질 상관성 분석. Lightintegrated: 월적산 광($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{month}^{-1}$); ATmean: 월평균 기온($^{\circ}\text{C}$); MTmean: 월평균 배지 온도($^{\circ}\text{C}$); RHmean: 월평균 상대습도(%); SL: 월평균 절화길이(cm); DW: 월평균 절화건물중(g); FH: 월평균 꽃 높이(mm); PL: 월평균 화경장(mm); No. of P: 월평균 꽃잎 수(장); No. of L: 월평균 엽수(5-7소매엽, 장); VL: 절화수명(일수).

	ATmean	MTmean	RHmean	SL	DW	FH	PL	No. of P	No. of L	SPAD	VL
Lightintegrated	0.5*	0.5*	-0.8***	0.6***	0.4*	0.6***	0.4	0.1	0.0	-0.1	0.8***
ATmean		0.9***	0.0	0.4*	0.5**	0.5*	-0.1	0.2	0.0	-0.2	0.7***
MTmean			0.0	0.4*	0.5*	0.5*	-0.1	0.2	0.0	-0.2	0.7***
RHmean				-0.4	-0.2	-0.4*	-0.4*	0.0	0.1	0.0	-0.5*
SL					0.8***	0.8***	0.3	0.3	0.3	0.0	0.5**
DW						0.8***	0.2	0.6**	0.5**	0.4*	0.5**
FH							0.2	0.4*	0.4	0.0	0.7***
PL								0.5*	0.6**	0.5*	0.0
No. P									0.6***	0.4	0.1
No. L										0.5***	-0.1
SPAD											-0.1

ns, *, **, and *** mean not significant or significant at $p < 0.05$, 0.01 or 0.001, respectively, ANOVA.

라. 결과분석

2016년 8월부터 2017년 8월까지 5품종의 월별 절화장미 재배환경과 품질을 조사한 결과 품종과 계절변화에 따른 절화장미 수명 및 수체품질 특성 변화 패턴을 관찰 할 수 있었다. 절화장미 수명의 경우 품종별 차이를 보였다. 5품종의 연중 평균 절화수명은 ‘엔틱컬’ 13.1±4.0일, ‘비스트’ 11.6±4.8일, ‘이구아나’ 8.8±3.2일, ‘핑크하트’ 4.7±1.3일, ‘레드포켓’ 10.6±1.5일로 ‘엔틱컬’과 ‘비스트’가 가장 길었던 반면 ‘레드포켓’ 절화수명이 계절적 변화가 가장 적었다. 5 품종 모두 하절기 절화수명은 동절기 절화수명보다 2-3배 더 증진되었다. 이러한 결과는 재배환경과 절화수명 상관관계분석을 통해 동절기 짧은 절화수명이 시설 내 낮은 광량($r=0.8^{***}$), 기온($r=0.7^{***}$), 배지 온도($r=0.7^{***}$)에 의해 복합적인 환경 영향임을 알 수 있었다. 또한 수출 시 품질 등급의 기준이 되는 절화 길이는 절화수명과 반대의 경향을 보였다. 절화수명이 대체적으로 긴 하절기에는 절화길이와 건물중이 작아졌지만 재배환경요소와 품질간의 상관분석결과로는

원인을 알 수 없었다. 이외의 품질 항목인 화경장, 꽃잎 수, 엽 색(SPAD) 및 수는 재배환경에 따른 변화가 나타나지 않았다. 따라서 절화수명이 증진된 고품질 장미를 생산하기 위해서는 시각적 품질관리를 위한 환경제어와는 별개로 관리해야한다. 절화수명 조사 환경조건중 24시간의 과도한 광주기와 낮은 상대습도로 인하여 기공 개폐 작용 오류로 인해 품종별 절화수명 포텐셜이 감소될 수 있었음을 배제할 수 없다.

연중 절화 수명 및 수체 품질 변화 특성을 분석한 결과, 국내 생산 절화장미 수명 보증기술 개발을 위해서는 겨울철 시설 내 낮은 기온에 의해 단축된 절화수명을 고려해야한다. 또한 절화장미 수명 보증 기간은 수출 공선 및 수송 기간 또한 배제해야하므로 5일 보증 기간이 가능하다고 판단된다. 단, 품종별 절화수명 포텐셜이 달라 절화수명 보증 품종 선별이 필요하다.

2. 농가 생산 단계부터 공선단계까지의 절화수명 보증 기술 개발

가. 목표 : 절화수명 증진을 위한 절화장미 생산-공선단계별 관행 기술 개선

나. 조사방법

(1) 조사 농가 및 대상 품종

수출 절화장미 품종인 스탠다드형 매직로즈(‘비스트’가 가공된 상품으로 온도에 따라 화색이 변화는 생화)와 ‘카포치노’를 대상으로 생산에서부터 공선까지의 세부 단계별 관행 관리 실태를 분석하였다.

(2) 생산 및 공선 시설 환경

2016년 상반기(5월 23일~26일)와 하반기(10월 23일~24일) 수출 일정에 맞추어 농가에서의 채화, 선별, 저장 단계와 공선장 내 선별, 저장 단계의 광, 온도, 습도 환경을 Watchdog-1450(Spectrum Technologies, England)과 Hobo-H8pro(Onset computer, USA)를 이용하여 측정하였다.

(3) 생산 및 공선 시설과 관리도구 취급 환경

멸균수(2mL)가 든 15mL 튜브에서 멸균 면봉을 꺼내 생산 및 공선 단계에서 이용하는 관리도구(선별대, 가위, 장갑)와 수확된 개체 줄기·모체 표면의 균을 채취하여 섞은 후 200 μ L를 PDA 배지에 도말하여 25 $^{\circ}$ C, 24시간(암조건) 조건에서 균을 배양하였다. 농가 및 공선장 저온저장고와 수출 포장 시 사용하는 절화보존수는 희석배양평판법 이용하여 25 $^{\circ}$ C, 120시간(암조건) 조건에서 균 배양 후 청결수준을 조사하였다.

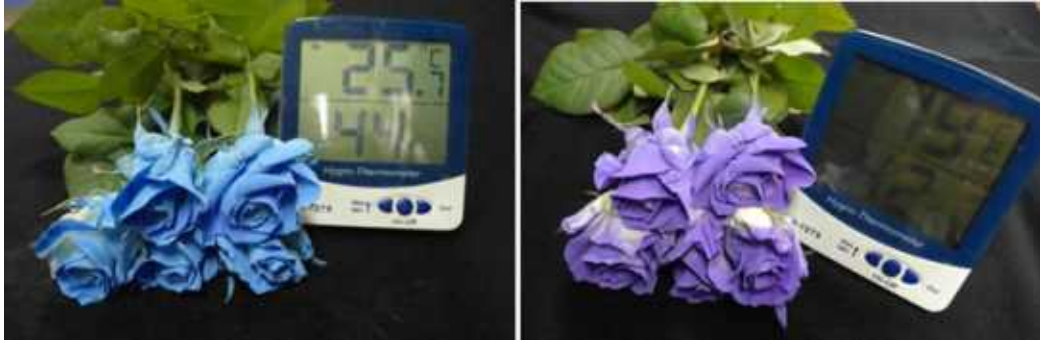


그림 2-19. 온도에 따라 색이 변하는 파란색 매직로즈. 상온(25℃)에서의 매직로즈(좌)와 상대적으로 저온(20℃)처리된 매직로즈 장미(우)

다. 조사결과

(1) 상반기 수출 절화장미(매직로즈) 생산 및 공선 단계 개선 기술 및 절화수명

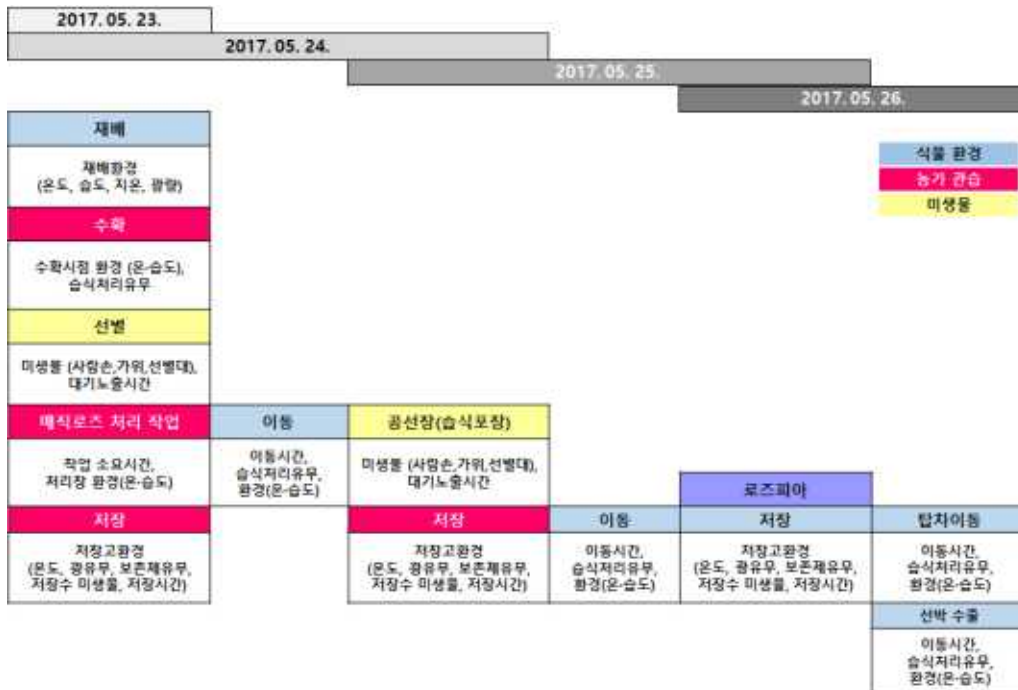


그림 2-20. 2017년 상반기 매직로즈 수출 단계 다이어그램
단계별 조사내용을 식물 환경, 농가 관습 기술, 청결수준으로 구분



그림 2-21. 매직로즈 생산을 위한 ‘ 비스트’ 건식 채화 환경

매직로즈는 특수 페인트를 처리하여 가공되어진 생화 수출 상품이며 경기도 파주시 소재의 농가(연동 비닐하우스, 약 3,967m²)에서 연중 생산되는 ‘ 비스트’ 품종으로 생산된다. 2017년 상반기에 생산된 매직로즈는 300박스(9,000송이)의 물량이 일본으로 수출되었다. 매직로즈의 현지시장 가격변동은 심한편이며 송이당 100~200(¥)의 단가로 계약이 진행된다. 이런 매직로즈를 생산하기 위해서 ‘ 비스트’ 가 오전 7시부터 5분~7분 간격으로 1포(38.0±3.3송이)씩 건식으로 채화되며 약 4회 채화가 진행되었다. 채화 시 온실 내 환경은 기온 32.1±2.2℃, 상대습도 25.1±0.6%, 광도 145.6±76.6μ mol· m²· s⁻¹ 로 기온이 높고 습도가 낮은 환경 조건이었다.



그림 2-22. 매직로즈 수출을 위한 농장 내 자체 ‘ 비스트’ 길이(50~70cm) 선별

농장 내에서 수출 규격에 따라 50cm, 60cm, 70cm 길이로 ‘ 비스트’ 가 약 30분 동안 400송가 자체 선별되었다. ‘ 비스트’ 의 줄기마름 현상을 방지하기 위해서 채화된 줄기 부위에 지하수를 뿌렸으며 선별장소 환경은 기온 24.7±1.3℃, 상대습도 23.7±0.1%, 광도 6.5±3.3μ mol· m²· s⁻¹ 이었다. 채화와 선별 단계에서 사용하는 관리도구(채화가위, 길이 선별 가위, 장갑, 선별대) 표면의 청결수준을 조사한 결과, 모든 관리도구 표면에서 채취된 세균수는 각 ≥ 300 CFU· mL⁻¹이었으며 이는 청결수준이 매우 낮음을 의미하며 세균번식에 의해 도관이 막혀 궁극적으로 절화수명이 단축될 가능성을 배제할 수 없었다.

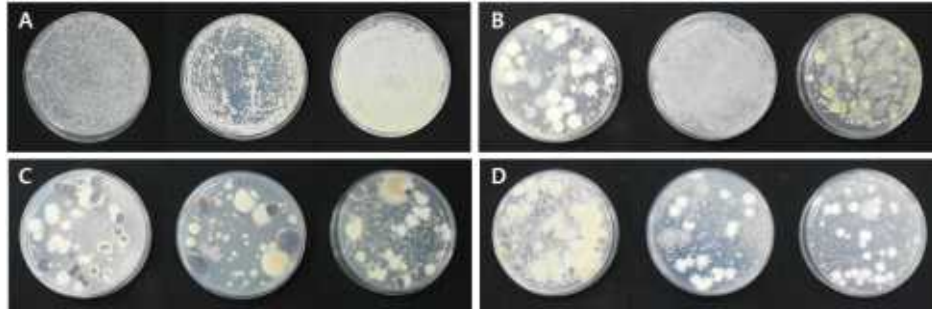


그림 2-23. 농장에서 사용하는 관리 도구 청결 수준.

A: 채화 가위 단면, B: 길이 선별 단계에서 사용하는 절단 도구 절단면, C: 길이 선별 단계에서 사용하는 장갑 표면, D: 선별대 표면 (25°C, 24시간, PDA배지 배양 조건, n=3)

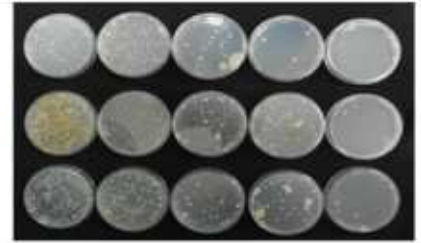
먼저 선별된 ‘비스트’는 길이에 따라 묶여진 채 농장 내 저온저장고에 보관된다. 저온저장고환경은 기온 $13.1 \pm 0.7^\circ\text{C}$, 상대습도 $29.0 \pm 3.0\%$, 광도 $1.0 \pm 1.3 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 이었다. 매직로즈 처리과정까지 짧으면 약 40분에서 길게는 24시간까지 저장된다. 이때 절화보존제는 사용하지 않고 지하수를 이용하여 저장했다. 절화수명 연장 효과를 위한 어떠한 약품처리를 하지 않은 농장의 저장수는 $28.0 \pm 24.1 \times 10^{-4} \text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ 의 세균수가 관찰되었고 이 또한 세균번식에 의해 줄기 끝 도관이 막혀 궁극적으로 절화수명이 단축될 수 있음을 의미하기 때문에 저장고 수조 청소가 필요하다.



그림 2-24. 농가 내 저온저장고 환경. 지하수를 이용하여 ‘비스트’와 매직로즈를 보관

표 2-10. 희석배양평판법을 이용한 농가 내 저온 저장고 절화보존수 청결 수준

Stage for export	Bacteria count (CFU/mL) ²
Storage water in farm	28.0±24.1 ^γ x 10 ⁻⁴



²bacteria were incubated at 25°C for 5 days with PDA medium using dilution plate method.
^γmean±SD (n=3).



그림 2-25. 농가 자체시설인 매직로즈 처리 작업장 스프레이 자동분무 기계(좌)고장으로 현재는 수동식 스프레이건(우)을 사용

1번들(180송이) 매직로즈 처리 소요 시간은 약 30분이었다. 매직로즈 처리 환경은 기온 25.5±0.4°C, 상대습도 23.8±0.4%, 광도 5.7±2.1μ mol· m²· s⁻¹ 로 냉· 난방 또는 광원 시설이 하나도 갖추어지지 않은 환경이었다. 또한 작업실 내 청결은 전혀 관리되지 않은 실정이다. 매직로즈 처리 단계는 사업비밀로 공개되지 않아 청결수준 조사를 진행하지 못했다.



그림 2-26. 매직로즈 수출 시 동일 작업 환경에서 생산되는 펄 장미 특수 펄 스프레이 처리 후 매직로즈와 함께 수출



그림 2-27. 파주 시 소재의 공선장(플라워경기)에서의 수출용 매직로즈 포장 작업 현장

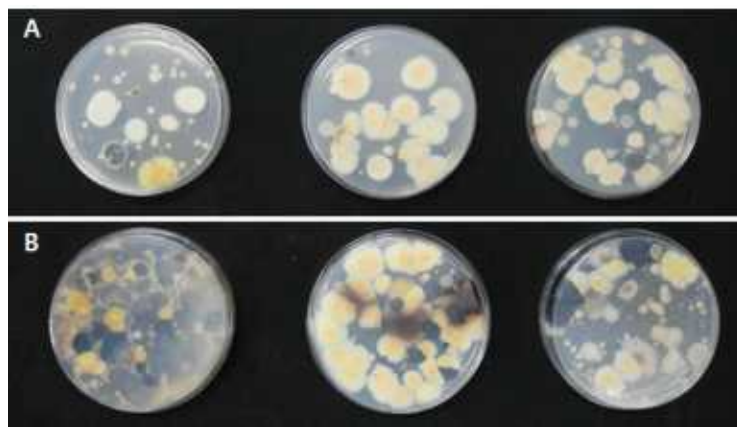
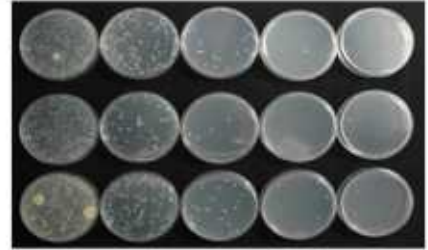


그림 2-28. 공선장에서 사용하는 관리도구 표면 청결 수준
A: 포장 시 사용하는 장갑, B: 포장 작업대 표면(25°C, 24시간, PDA배지 배양 조건, n=3).

특수 페인트가 처리되어 만들어진 매직로즈는 농장 저온저장고에 보관된 후 공선장(플라워경기, 파주시 소재)으로 건식 수동되며 이동 소요 시간은 약 10분이었다. 수송 환경은 냉방시설이 없어 외기 영향을 받았으며 기온 $20.5 \pm 2.4^\circ\text{C}$, 상대습도 $28.6 \pm 7.0\%$, 광도 $37.4 \pm 58.2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 이었다. 수송이 완료된 후 색상을 분류하여 1번들(6박스, 180송이)씩 포장이 되는데 포장 후 저장까지의 소요시간은 약 2시간이었다. 공선장 내 포장 환경은 기온 $21.9 \pm 0.6^\circ\text{C}$, 상대습도 $23.4 \pm 0.1\%$, 광도 $6.8 \pm 5.4 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 이었다. 수출 박스 포장 시 절화수명 증진을 위해 1 박스 당 약 500mL의 후처리제(Al_2O_3 , pH 4.5)를 사용하였다. 절화장미 수출 시 공선장에서 사용하는 관리도구(장갑과 작업대) 표면과 후처리제의 청결수준 또한 조사하였다. 관리도구의 경우 농가 내 관리도구와 마찬가지로 청결수준이 매우 낮음($\geq 300 \text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$)것으로 조사되었다. 또한 수출 포장 내 후처리제는 살균효과로 농장 내 저장고 구조의 청결수준보다 약 10배 높은 청결수준을 유지했지만($2.7 \pm 2.5 \times 10^{-4}$) 열균환경은 아니었기 때문에 청결 수준을 엄격하게 관리할 필요가 있다.

표 2-11. 희석배양평판법을 이용한 수출 포장 용기 내 절화보존수(Al_2O_3 , pH 4.5) 청결 수준

Stage for export	Bacteria count (CFU/mL) ²
Preservatives for cut roses after packing	2.7±2.5 ^y × 10 ⁻⁴



²bacteria were incubated at 25°C for 5 days with PDA medium using dilution plate method.
^ymean±SD (n=3).



그림 2-29. 공선장 내 저온저장고 환경
 파주시 소재의 플라워경기(좌)와 전주 소재의 로즈피아(우)

포장 과정을 마친 매직로즈는 플라워경기 공선장내 저온 저장고(기온 $3.4 \pm 4.1^\circ\text{C}$, 상대습도 $62.1 \pm 4.4\%$, 광도 $0.5 \pm 0.2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)에서 약 9시간 저장된 후 일본으로 수출되는 절화장미가 모이는 전주시 소재의 로즈피아 공선장으로 집결된다. 약 12시간 동안 기온 $13.9 \pm 0.8^\circ\text{C}$, 상대습도 $51.6 \pm 5.2\%$, 광도 $0.5 \pm 0.2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 조건에서 로즈피아로 수송된 매직로즈는 다시 한 번 더 로즈피아 저장고에서 약 3시간 동안 저장되며 이 때 저장고 환경은 기온 $16.2 \pm 6.2^\circ\text{C}$, 상대습도 $50.5 \pm 14.8\%$, 광도 $0.8 \pm 0.3 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 이었다.

표 2-12. 국내 생산 수출용 매직로즈와 ‘비스트’ 절화수명

Variety for export	Treatment	Vase life (days)
'Beast'	Tab water	14.4 b ^z
	Preservatives	17.4 a
Magic rose	Tab water	14.4 b
	Preservatives	14.8 b
Significance		
Variety (A)		*
Treatment (B)		**
(A) * (B)		ns

^zmeans separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 10).

^{ns} * ** *** mean not significant or significant at P < 0.05, 0.01, or 0.001, respectively.

수돗물(EC 0.21±0.01dS m⁻¹, pH 7.02±0.05)과 1% 농도의 절화보존제(Florallife-Clear200, Oasisfloral, Japan)가 각 700mL씩 든 유리병에 ‘비스트’와 매직로즈를 각 2송이씩 꽂아 기온 24.8±0.8°C, 상대습도 23.7±0.1%, 광도 11.0±3.8μ mol·m²·s⁻¹ (백색 LED, 24시간 명조건) 조건에서 처리구당 10송이씩 절화수명을 조사하였다. 수출 공선 과정을 거친 ‘비스트’와 매직로즈의 절화수명은 모두 10일 이상의 긴 절화수명을 보였다. 수돗물 처리구의 ‘비스트’와 매직로즈 절화수명은 14.4일로 동일하여 유의적 차이가 없었다. 반면 절화보존제 처리구의 ‘비스트’ 절화수명은 17.4일, 매직로즈는 비스트의 약 82% 수준인 14.8일이었다. ‘비스트’의 경우 절화보존제 처리시 유의적 차이를 보이며 절화수명이 향상되었지만 매직로즈는 ‘비스트’와 달리 절화수명보존제 처리효과가 없었다. 절화종료 시점에서 채취한 보존수의 균수를 측정한 결과, 절화보존제 처리구의 ‘비스트’와 매직로즈에서는 세균이 거의 검출되지 않았다. 반면 수돗물을 이용하여 절화수명을 조사한 처리구에서는 약 8.0~10.0x10⁻⁴ CFU/mL가 검출되었다. 이는 절화보존제 처리구에서는 살균효과가 있다는 것을 의미한다.

표 2-13. ‘비스트’와 매직로즈 절화수명 종료시점에서 관찰된 세균수

Variety for export	Treatment	Bacteria count (CFU/mL) ^z
'Beast'	Tab water	8.1x10 ⁻⁴ a ^z
	Preservatives	0.2x10 ⁻⁴ b
Magic rose	Tab water	9.9x10 ⁻⁴ a
	Preservatives	0.1x10 ⁻⁴ b

^zbacteria were incubated at 25°C for 5 days with PDA medium using dilution plate method.

^ymeans separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 10).

광학현미경(DW-THSP, 동원시스템즈)를 이용하여 400배 배율로 ‘비스트’와 매직로즈의 꽃잎과 엽 앞, 뒷면을 관찰한 결과 파란색 미세 염료 입자가 꽃잎뿐만 아니라 엽의 앞, 뒷면까지 묻어있는 것을 확인했다. 뿐만 아니라 매직로즈 염료가 처리되지 않은 ‘비스트’에서도 미세한 입자가 관찰되었다. 매직로즈 생산 단계에서 수동으로 분무된 염료가 줄기 절단면 혹은 잎의 기공에 묻어 도관 막힘과 기공폐쇄 기능 저하를 초래할 수

있다. 따라서 매직로즈 처리 시 꽃잎에 정확하게 염료를 분무하는 기술이 필요하며, 자동 분사 시스템을 조취토록 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

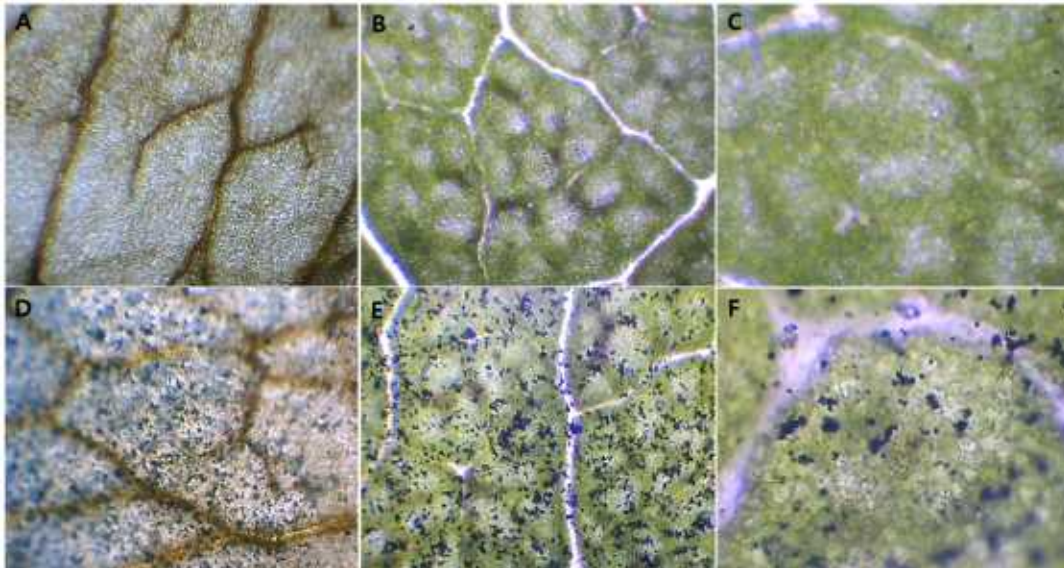


그림 2-30. ‘비스트’와 매직로즈 꽃잎과 잎 표면 미세 염료입자 광학현미경(DW-THSP, 동원시스템즈) 관찰(x400). A: ‘비스트’ 꽃잎 배측면, B: ‘비스트’ 잎 앞면, C: ‘비스트’ 잎 뒷면, D: 매직로즈 꽃잎 배측면, E: 매직로즈 잎 앞면, F: 매직로즈 잎 뒷면

(2) 하반기 수출 절화장미 ‘카푸치노’ 재배 및 공선 단계 개선 기술 및 절화수명

절화장미의 일본 수출을 연중 진행하는 공선장인 로즈피아에서 공선되는 품종의 절화수명에 미치는 재배 및 공선 단계에서의 관행 기술을 조사했다. 먼저, 재배 단계에서는 채화, 저장, 이동 3단계를 거쳐 공선장으로 절화장미를 수송한다. 이후, 공선장에서는 길이 선별, 수출 규격에 맞춘 길이 절단(50~80cm), 포장 단계로 나누어 작업을 진행한다. 절화장미 재배 농가에서 사용하는 채화 가위 표면과 저온 저장고의 절화 보존수를, 공선단계에서는 길이선별, 절단, 포장 단계에서 사용하는 장갑, 절단 가위, 선별대 등 사용 도구 표면의 청결수준을 조사하였다.

10/23 (월) 수출 절화장미 재배 및 채화 단계	10/24 (화) 공선 단계 (로즈피아)
1. 채화 단계	1. 길이 선별 단계
- 채화 가위 및 장갑 - 채화 직 후 줄기 절단면 - 채화 직 후 모체 절단면	- 선별대 - 선별 장갑
2. 저장 단계	2. 절단 단계
- 지하수 - 저온 저장고 보존수	- 절단 도구 - 절단대 - 절단 장갑
3. 이동 단계	3. 포장 단계
- 이동 차 내부 - 이동 시 사용하는 보존수	- 습식 포장 빈 용기 - 습식 포장 보존수

그림 2-31. 2017년 하반기 절화장미 수출 과정에서의 기술 개선이 필요한 단계별 조사 항목

장수 소재의 절화장미 재배 농가는 동절기에 인공광원을 이용한 보광을 진행하지 않으며 야간 설정온도가 17.0~17.5℃이며 파주시 소재의 ‘비스트’ 재배 농가보다 낮다. 동절기 일 평균 온도는 20.5~21.0℃이며 주간 최고 온도는 26.0~27.0℃까지 상승된다. 동절기의 난방과 하절기의 냉방은 지열을 이용하여 탄소소비량이 낮은편이다. 양액은 배지 기준으로 EC 2.0~2.5dS·m⁻¹, pH 5.5~5.8로 설정한다. 2016년부터 현재까지 재배 물량의 50%가 일본으로 수출 되고 있으며 약 19 품종을 재배하고 있다. 채화는 하루 2회 오전과 오후 일정으로 나누어 진행된다. 오후 채화 일정 동안의 온실 내부 환경은 기온 27.5±2.2℃, 상대습도 63.0±1.8%, 광도 136.3±41.3μmol·m⁻²·s⁻¹ 이었다.



그림 2-32. 전라북도 장수 소재의 절화장미 재배 온실의 절화장미 ‘카푸치노’



그림 2-33. 농장에서 채화 시 사용하는 관리도구(가위)의 보관 관행

채화 시 사용하는 가위는 농장 내 작업자들이 세척 및 소독 없이 사용 하고 있었다. 이런 가위를 통해 절단된 절화장미 줄기 단면과 모체 단면 표면의 청결 수준을 조사하였다. 그 결과, 채화가위 표면에서는 300개 이상의 콜로니를 보여 채화 가위의 청결 관리가 전혀 이루어지지 않은 것을 확인하였다. 소독이 되지 않은 채화가위를 이용해 절단된 절화장미와 모체 절단 단면에서도 0.8~1.0 CFU/mL이 검출되었다. 따라서 절화장미 절단면에서의 세균 증식으로 인한 절화수명 단축 현상을 방지하기 위해서는 채화 가위뿐만 아니라 농장 내 작업자들의 장갑 또한 소독 할 필요가 있다.

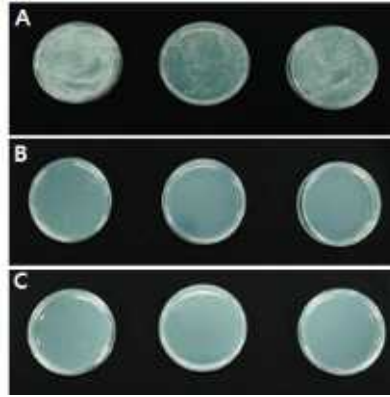


그림 2-34. 농장에서 사용하는 채화 가위 단면과 절화장미 절단면에서 검출된 세균
A: 채화가위 표면, B: 절화장미 줄기 절단면, C: 모주 절단면

표 2-14. 농장 채화 단계에서 조사된 개선 필요 항목의 청결 수준

Stage for export	Necessary improvements for practice	Bacteria count (CFU/mL) ^z
	Scissors	>300.0 a ^y
Harvesting rose flowers	Cross section on stem of a flower after cutting	1.0 c
	Cross section on stem of mother plant after cutting	0.8 d

^zbacteria were incubated at 25°C for 24 hours with PDA medium using dilution plate method.

^ymeans separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 3).

장수 소재 농가에서는 별도 자체 선별과정을 거치지 않기 때문에 절화장미를 건식 채화 후 5~6°C 온도 범위로 관리되는 저온 저장고에 보관한다. 이 때 지하수에 절화보존제 Chrysal RVB clear intensive (Chrysal, Netherlands)를 1% 농도로 섞어 저장수를 만든다. 채화된 절화는 짧게는 3~4시간, 길게는 24~26시간정도 저장고에 보관된다. 절화장미가 긴 시간동안 저장되는 저장고 내부의 청결도를 조사하고자 저장수와 농가에서 사용하는 지하수, 그리고 저장고 내 공기 중 박테리아를 채집하여 25°C 조건에서 배양시켰다. 지하수 0.2 CFU/mL로 오염도가 저장수와 저장고 내부 공기보다 낮았다. 반면, 절화보존제를 첨가한 저장수의 오염도는 47.4 CFU/mL로 나왔으며 이는 pH를 낮춰 살균효과가 있다는 절화보존제의 영향력이 없는 것으로 확인되었다. 저장고 내부 공기 중의 박테리아는 4.0 CFU/mL로 검출되었으며 저장수 만큼의 오염도는 아니지만, 저온 저장고 내부에서도 박테리아가 증식한다는 것 또한 확인하였다. 저장고 내부와 절화를 보관하는 이동차, 채화된 절화를 간이 포장하여 옮기는 포 등의 이용 도구의 세척 등 청결 관리가 필요하다. 절화보존제의 살균효과를 감소시키는 요인을 배제한 후 다시 한 번 절화보존제의 살균효과를 점검할 필요가 있고 이후에도 절화보존제의 살균효과가 개선되지 않으면 절화보존제 제품을 변경하는 것이 바람직하다고 판단된다.

표 2-15. 농장 저장 단계에서 조사된 개선 필요 항목의 청결 수준

Stage for export	Necessary improvements for practice	Bacteria count (CFU/mL) [‡]
	Underground water used at greenhouse	0.2x10 ⁻⁴ d ^y
Storage in farm	Preservatives for cut roses	47.4x10 ⁻⁴ c
	Atmosphere in storage room	4.0 d

[‡]bacteria were incubated at 25°C for 5 days (underground water and preservatives) or 24 hours with PDA medium using dilution plate method.

^ymeans separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 3).

약 24시간동안 농장 저온 저장고에 보관된 절화장미는 오전 9시경 전주 소재의 로즈피아 공선장으로 습식 수송된다. 농장 내에서 절화장미를 보관했던 이동차 그대로 옮기며 이동시간은 약 1시간이었다. 공선장에 도착한 절화장미는 하차 시 살균제가 분무되었다. 이후 기온 15.4±0.3°C, 상대습도 51.8±0.1%, 광도 4.7±0.1μ mol·m²·s⁻¹ 조건의 공선장에서 선별과 포장 단계를 거쳐 수출 준비를 하게 된다. 수송되어진 절화장미 1포(약40~60송이)가 길이 선별을 거치는 시간은 약 6분 내외, 절단 및 바인딩까지는 약 3분, 보존수를 넣기 전 포장까지 소요되는 시간은 약 40분이기 때문에 수출 절화장미는 50~60분 정도의 시간 동안 공기중에 노출되어 있게 된다. 먼저, 선별 단계에서는 길이 선별과 절단 및 바인딩 과정이 있는데 이때 사용되는 장갑, 선별대, 절단 테이블, 절단도구 표면의 청결 관리 수준을 조사하였다.



그림 2-35. 로즈피아 공선장 수출 공선 단계중 선별 및 바인딩 과정의 절화장미 이동 경로



그림 2-36. 공선장 내에서의 길이선별 및 절단과 바인딩 과정
 A: 선별대와 장갑, B: 길이선별 전경, C: 길이선별 후 절단 과정, D: 바인딩 과정

길이 선별 과정에서 사용하는 이용 도구에서 발견된 박테리아 수는 선별대 300 CFU/mL 이상, 장갑 153 CFU/mL 이었다. 절단 및 바인딩 과정에서 사용하는 절단도구의 칼날, 장갑 그리고 테이블 표면에서 또한 300 CFU/mL 이상 박테리아가 검출되었으므로 공선장에서 사용되는 도구의 청결 관리가 전혀 이루어지지 않음을 알 수 있었다. 선별 과정 소요 시간은 대략 60분정도이며 이 시간 동안 소독되지 않는 관리도구로부터 절화장미로의 박테리아 감염이 충분히 이루어 질 수 있다. 따라서 공선 과정에서 사용하는 관리도구 소독이 철저히 이루어져야 절화장미 수명 단축 현상을 예방 할 수 있다.

표 2-16. 공선장 선별과 절단 및 바인딩 단계에서 조사된 개선 필요 항목의 청결 수준

Stage for export	Necessary improvements for practice	Bacteria count (CFU/mL) ²
Sorting cut rose length	Table	>300 a ³
	Gloves	153 b
Cutting and binding	Cutting tool	>300 a
	Table	>300 a
	Gloves	>300 a

²bacteria were incubated at 25°C for 24 hours with PDA medium using dilution plate method.
³means separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 3).

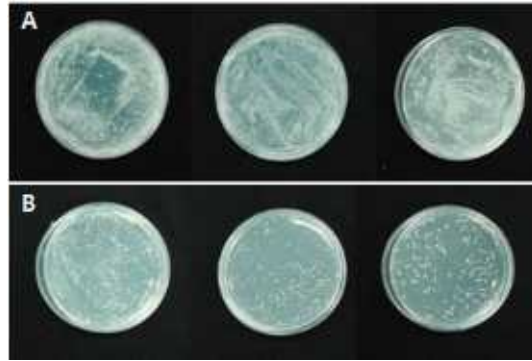


그림 2-37. 공선장 선별 단계에서 사용하는 선별대와 장갑에서 검출된 세균.
A: 선별대 B: 장갑

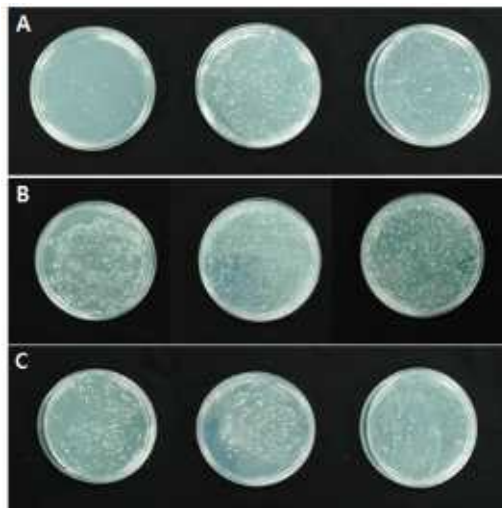


그림 2-38. 공선장 절단 및 바인딩 단계에서 사용하는 도구표면에서 검출된 세균
A: 절단도구 B: 테이블, C: 장갑



그림 2-39. 공선장 내에서의 수출용 절화장미 포장 단계 과정

선별이 끝난 절화장미는 수출 규격에 따라 포장 과정이 진행된다. 플라스틱 용기에

절화보존제 약 500mL(용량은 변동이 있음) 담아 습식으로 박스에 포장된다. 이후 수출 일정에 따라 저장 과정 없이 바로 상차하거나 혹은 약 18~24시간 저온 저장 후 부산항으로 수송된다. 포장과 저장 단계에서 발생할 수 있는 세균번식 여부를 조사하였다. 절화보존수를 담은 빈 플라스틱 용기 표면과 저온 저장고 내부 공기 중에 증식되어 있는 박테리아를 조사한 결과, 플라스틱 용기에는 32.3 CFU/mL, 저장고 내부 공기에는 51.7 CFU/mL 검출되었다. 포장 단계에서 발생하는 세균번식을 예방하기 위해서는 포장용기 세척이 바람직하지만 대용량의 포장용기 세척이 곤란하므로 절화보존제의 살균 효과를 확인 한 후 사용하는 것을 권장한다. 또한 저장고내부 출입되는 이동식 밀차 또는 습식용기 등의 세척과 소독을 철저히 진행해야 한다.

표 2-17. 공선장 포장과 저장 단계에서 조사된 개선 필요 항목의 청결 수준

Stage for export	Necessary improvements for practice	Bacteria count (CFU/mL) [‡]
Packing	Empty plastic container for preservatives	32.3 b [‡]
Storage	Atmosphere in storage room	51.7 a

[‡]bacteria were incubated at 25°C for 24 hours with PDA medium using dilution plate method.

[‡]means separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 3).

재배환경과 공선장으로의 이동까지의 모든 환경이 동일했던 20송이의 ‘ 카푸치노’ 를 이용하여 수출 공선 단계와 국내용 선별 단계를 각각 마친 절화장미 ‘ 카푸치노’ 의 절화수명을 조사하였다. 수출용 ‘ 카푸치노’ 는 습식 포장된 상태로, 내수용 ‘ 카푸치노’ 는 건식으로 5시간 동안 로즈피아에서 서울시립대학교 환경화훼연구실까지 수송되었다. 절화수명 조사 환경 조건은 기온 23.3±1.2°C, 상대습도 23.6±0.2, 광도 11.1±2.1μ mol· m²· s⁻¹이었으며 유통규격(60cm)으로 재절단하여 수돗물이든 유리병에 절화장미를 꽂아 수명 조사를 실시하였다. 국내 시장으로 공급되는 ‘ 카푸치노’ 절화수명은 8.0±2.4일이었던 반면 수출용은 12.0±0.0일로 유의적인 차이를 보였다. 국내용 절화장미는 수송 중 건식처리가 되었고 절화수명연장제의 영향을 거의 받지 않아 절화수명이 수출용보다 약 2~4일 짧았다. 수출용 절화장미는 수송 기간 동안 절화수명연장제가 포함된 보존수로 인하여 수분스트레스가 적었던 것으로 판단된다. 두 처리간 절화수명 종료 현상 비율은 다르게 나타났다. 내수용 ‘ 카푸치노’ 는 꽃목굽음(bent neck)과 꽃잎 탈리 현상이 각 50%씩 동일하게 나타난 반면 수출용은 꽃목굽음이 18.2%, 꽃잎 탈리 72.7%, 잿빛곰팡이 발병 9.1%였다. 수출용 ‘ 카푸치노’ 는 주로 꽃잎탈리 현상으로 절화수명이 종료되었다. 이는 공선장 단계에서 사용하는 절화보존제(Floralife-clear200, Oasis, Japan)에 의해 꽃목굽음현상은 개선되었지만 꽃잎 탈리 현상에 대한 영향력은 거의 없었다.

표 2-18. 국내 생산 ‘ 카푸치노’ 의 절화수명

Variety	Treatment	Vase life (days)
'Cappuccino'	Domesticity	8.0 b ²
	Export	12.0 a

²means separation within columns by Duncan's multiple range test, P < 0.05 (n = 10).

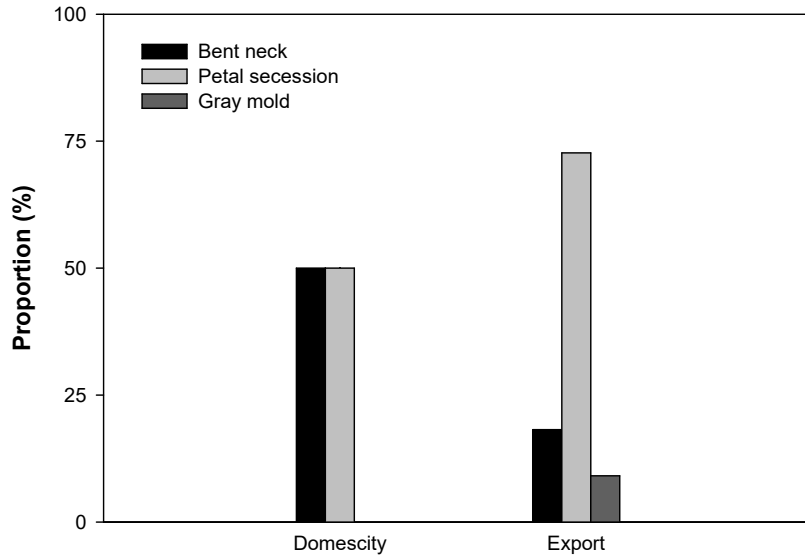


그림 2-40. ‘ 카푸치노’ 절화수명 종료 원인 현상 비율

라. 결과분석

매직로즈는 가공된 생화 수출 상품이며 2017년 상반기에 9,000송이가 일본으로 수출되었다. 매직로즈 현지시장 거래 가격은 100~200¥ 범위로 가격 변동이 큰 편이다. 매직로즈를 생산하기 위해서는 국내 육성품종인 ‘ 비스트’ 를 재배하여 가공처리가 진행된다. ‘ 비스트’ 채화 시 온실 내 환경에서 건식으로 진행되어 채화 단계부터 자체 길이 선별까지 소요되는 시간은 약 200송이 기준으로 50~60분정이며 수확된 꽃은 30분 이상 공기중에 노출되기 때문에 절화장미의 수분손실을 피할 수 없다. 따라서 절화 수명 감소를 위해서는 습식 채화를 통해 절화장미의 수분 손실을 방지해야한다. 매직로즈 생산 과정에서 꽃잎에 분사되는 염료가 잎 앞, 뒷면 모두 발견된 것으로 보아 염료로 인한 기공폐쇄를 넘어 절단면 오염까지 나아갈 가능성을 배제 할 수 없다. 이를 방지하기 위해서는 정확한 염료 분사 기술을 통해 절화수명을 단축 현상을 예방해야한다. 또한 채화 및 선별 그리고 공선 단계에서 사용하는 관리도구의 청결 수준이 매우 낮아 세균 번식이 용이한 환경이므로 관리도구 소독 권유 및 교육이 필요하다. 농가 내 저온 저장고의 구조의 세균과 매직로즈 생산 작업장의 오염물질은 절화 절단면 궁극적으로 절화수명 단축시켜 절화수출 시 경제적 손실이 초래된다.

스탠다드형 절화장미를 수출 시에도 많은 문제점이 발견되었다. 재배단계에서 사용되는 채화가위의 위생관리가 전혀 이루어지지 않아 세균번식이 용이한 환경이었으며 이로 인해

절화장미 채화 절단면에서도 0.8~1.0 CFU/mL 박테리아가 검출되었다. 저온 저장 단계에서 절화수명연장제(Chrysal RVB clear intensive)를 사용함에도 불구하고 수조 대신 사용하는 이동용 밀차, 채화 단계에서 사용하는 포자루 등의 이용 도구들 청결 수준이 낮아 보존수에서도 47.4×10^{-4} CFU/mL의 세균이 검출되었다. 공선장에서 사용하는 관리도구인 선별대, 장갑, 길이절단도구 등 표면에서 대부분 300 CFU/mL 이상의 세균이 검출되어 청결관리가 전혀 이루어지지 않았음을 알 수 있었다. 포장 플라스틱 용기와 저장고 내부 공기에서도 각 32.3 CFU/mL, 51.7CFU/mL의 세균이 검출되어 모든 공선 과정에서 같은 문제점이 발견되었다. 이러한 환경에서 재배 및 공선된 ‘카푸치노’의 절화수명은 8.0~12.0일 범위였다. 국내 겨울철 기후 환경적 특성을 고려하였을 때 절화수명이 10일 이하로 단축 될 가능성이 있으며 연중 수명의 균일성 및 증진을 위해서는 재배 단계에서뿐만 아니라 공선의 모든 단계에서도 청결 관리 개선이 필요하다.

3. 국내 절화수명 보증 기술 개발을 위한 수출 현지 시장 조사

가. 목표 : 국내 절화수명 보증 기술 개발을 위한 수출 현지 시장 절화수명 보증 실시 현황 조사

나. 조사방법

(1) 일본 유명 체인 플라워 소매점 절화수명 보증 시스템 적용 현황

2017년 10월 10일에 일본 전국에 약 75개 지점을 오픈한 ‘아오야마’와 93개 지점을 보유하고 있는 ‘히비야-카단스타일’ 체인 두 곳의 절화수명 보증 실시 현황을 조사하였다. 두 소매점 모두 30~40개의 지점이 도쿄에 위치하고 있으며 도쿄 꽃 소비의 중심을 이루고 있다. 아오야마 체인점의 마우이와 오모테산도(티하우스) 지점, 히비야-카단스타일은 긴자와 유라쿠초점 각 두 곳씩 방문하였다.

(2) 도쿄 오타 및 FAJ 경매장 절화 경매 현황

2017년 10월 11일 오전에 절화 경매가 이루어지고 있는 오타 및 FAJ 절화 경매장과 도매시장을 방문하여 현지 시장으로 수입된 절화 판매 동향을 살펴보았다.

(3) 2017 International flower and plants expo (IFEX)를 통한 국제 화훼 시장 흐름 조사

2017년 10월 11일~13까지 치바현 마쿠하리에서 개최된 14회 IFEX를 참가하여 아시아 국제 시장의 화훼류 공급 및 소비 흐름을 살펴보았다. 14회 참석자는 약 42,700명이었으며 관상식물, 실내 장식, 원예용품 등을 전시하였다.

다. 조사결과

(1) 일본 유명 체인 플라워 소매점 절화수명 보증 시스템 적용 현황

아오야마 플라워 마켓은 도쿄, 치바, 사나가와 등 일본 전역에 약 75개 지점을 보유하고 있는 대표 소매 플라워 마켓이다. 꽃다발의 크기, 소재 종류에 따라 가격을 책정하여 판매하는 것이 원칙이다. 인터넷을 통해 예약 판매도 실시하고 있으며 오프라인 매장에서 직접 꽃을 주문 또한 가능하다.



그림 2-41. 도쿄 시내 아오야마 플라워 마켓 지점 위치



그림 2-42. 아오야마 플라워 마켓(마우이) 지점에서 정찰제로 판매하는 부케 또는 절화장미

또 다른 플라워 샵 체인 회사는 히비야-카단 스타일이며 일본 내 총 93개 지점이 있고 그 중 약 40%가 도쿄에 위치한다. 히비야-카단 스타일 역시 꽃 판매 방식은 아오야마 플라워 마켓과 동일하다. 하지만 ‘5days’ 라는 절화수명 보증 시스템을 실시하고 있는 것이 차이점이었다. 히비야-카단 스타일에서는 장미뿐만 아니라 카네이션, 맨드라미 등 다양한 절화의 수명을 보증했으며 일본 전역 어느 매장에서 꽃을 구입하더라도 보증 스티커가 부착되어 있는 절화류는 구입일로부터 5일 이내 시들 경우 영수증, 사진 등을 제시하여 꽃을 새로 가져갈 수 있는 시스템이다. 단, 28℃ 이하의 실내 온도에서 절화보존제를 사용한 조건에서만 새로운 꽃으로 교환 가능하다. 이러한 교환 시스템으로 발생된 경제적 손실은 매장에서 부담하였다. 긴자 지점에서는 절화수명 보증 시스템을 실시하고 있었지만 유라쿠초 지점에서는 보증 스티커가 부착되어 있지 않았다. 이는 절화류 경매가 이루어지지 않은 날(화요일과 목요일)에는 신선한 꽃을 사 올 수 없고 이미 매장에 진열되어있는 절화류는 절화수명 일수가 1-3일 지났으므로 절화수명 5일을 보증할 수 없기 때문이다.



그림 2-43. 히비야-카단 스타일 긴자 지점에서 실시하는 절화수명 보증 시스템



그림 2-44. 히비야-카단 스타일 유라쿠초 지점에서 절화수명 보증 시스템 미진행

(2) 도쿄 오타 및 FAJ 경매장 절화 경매 현황

도쿄의 오타 및 FAJ 화훼 경매장은 1980년대 설립된 일본 최대 규모의 화훼시장이다. 또한 경매장 1층에 중앙 도매시장을 운영하고 있어 소매상인들만 출입 가능한 제한이 있다. 매주 월, 수, 금요일에는 절화류가, 화요일과 목요일에는 분화류 경매가 진행된다. 경매장 내부 화면에는 입찰가격, 수량, 원산지 등이 표기된다. MPS 화훼류 또한 표기되는데 MPS는 네덜란드에서 시작된 화훼원에농업환경 프로그램으로 생산 및 유통단계에서 환경영향을 최소화하며 화훼류의 신선도와 품질관리 등 화훼산업 전반적 활동을 관리하는 친환경 인증제도이다. 농약과 비료, 에너지, 폐기물 등 5가지 부문을 평가하여 생산자에게 A-C 등급을 부여한다. 일본에서는 2008년도에 MPS를 도입하였다. MPS가 부여된 절화류 경매보다는 일반적인 (MPS 비인증) 절화류의 경매가 많이 진행되었다. 1층 도매시장에서도 MPS가 부여된 절화가 판매 상황을 볼 수 없었다.



그림 2-45. 도쿄 오타 화훼 경매장(좌)와 FAJ 경매장(우)의 경매 현장



그림 2-46. 도쿄 오타 화훼 경매장에서 진행되고 있는 MPS 인증제도가 실시된 화훼류 경매 현장



그림 2-47. 도쿄 FAJ 경매장에서 경매 완료된 화훼류 품목과 거래 가격 공시



그림 2-48. 경매장 1층 화훼류 도매 시장에서 판매되는 다양한 품종 및 가격의 절화장미

경매장 1층에서는 다양한 절화, 절지류 및 분화류를 판매했다. 소매점과 마찬가지로 원산지, 품명, 가격 등이 기재된 라벨이 부착되어 있고 습식 보관 상태로 판매되었다. 당일 경매가 이루어지진 절화가 아니고 시일이 지난 절화들은 가격 할인을 통해 판매되고 있었다.



그림 2-49. 도매시장에서 할인 된 가격으로 판매되는 절화류

(3) 2017 International flower and plants expo (IFEX)를 통한 국제 화훼 시장 흐름 조사

IFEX는 아시아 최대 규모의 화훼 전시회이며 2017년 10월에 14회 전시를 진행했다. 도쿄 마쿠하리 메세 전시장에서 개최되었다. 절화, 분화뿐만 아니라 화훼류 관상에 필요한 화기 또는 가공 화훼류, 원예용품 등 다양한 상품을 전시하였고 IFEX flower awards를 진행하여 수상작을 일본 유명 플라워 소매점 등에 홍보되었다.



그림 2-50. 14회 International flower and plants expo 개최

IFEX 전시에서 화훼 수출국들의 전시부스가 선보였다. 우리나라에서는 충청북도 진천과 부산 및 경남 지역에서 전시를 진행하였고 이 외 장미 수출이 활발히 이루어지고 있는 케냐와 에티오피아에서도 부스를 전시했다. 우리나라 부산 및 경남 지역 부스에서는 자체 육종된 장미 생화를 벽화처럼 장식을 했으며 케냐의 경우 절화장미의 아름다움을 감성적으로 표현한 포스터를 부착하여 독특한 분위기를 자아냈다.



그림 2-51. 일본으로 화훼류 수출국들의 전시 부스
A: 대한민국 진천, B: 대한민국 경남, C: 케냐, D: 에티오피아



그림 2-52. IFEX에서 전시된 다양한 화훼 가공품과 자재

품종 전시 말고도 화훼류 관련 가공품, 자재 등 또한 다양하게 전시되었으며 화훼 상품 포장 용품, 보존화, 식용 가공품, 화훼 장식 용기 등이 있었다. 2017 flower award에서는 꽃도라지(*Eustoma*)가 절화 부문 최우수상을 수상하였고 이외 그라데이션 형태의 복색을 띄는 ‘Lola’ 와 ‘Marzipan’ 품종 장미 또한 수상작이었다. 이 밖에도 팔레놉시스(Phalaenopsis)를 이용하여 인공 색상을 만들어 전시했던 부스도 있었다. ‘V3’ 시리즈이며 은색, 하늘색, 주황색의 특수 염료를 이용하여 생화에 분무했던 생화 상품이다. 절화 수명을 연장시키는 절화수명 연장제 전시 및 홍보를 위한 부스도 있었다. 절화수명연장제 상품의 대표 제조사인 Chrysal이며 가정용으로 나온 상품을 홍보 및 전시했다.



그림 2-53. IFEX 2017 flower award에의 절화 장미 수상작



그림 2-54. IFEX에서 전시된 인공 화색으로 꾸며진 팔레놉시스(Phalaenopsis)



그림 2-55. IFEX에서 전시 및 판매된 Chrysal사의 가정용 절화수명연장제

라. 결과분석

일본의 대표 화훼 소매점을 방문해본 결과 우리나라보다 체계적이다. 어느 지점에서든 구매 가능한 공통 디자인과 정찰제 판매, 그리고 절화수명 보증까지 갖추고 있다. 히비야-카단 스타일에서 보증하는 절화수명은 5일이었으며, 5일의 절화수명이 보증된 장미의 경우 432~756¥ 가격(긴자지점)으로 판매되고 있었다. 이러한 가격 범위는 수명보증을 실시하지 않았던 유라쿠초 지점에서 판매하는 절화장미와 비슷한 수준이었지만 유라쿠초지점에서 판매되는 장미 개화 단계보다 더 진행된 상태였다. 신선한 절화가 경매되어 매장에 바로 전시 및 판매되는 경우에만 절화수명보증 시스템을 적용하였고 판매되지 않아 절화수명 일수가 경과된 절화는 일시적으로 절화수명을 보증하지 않고 판매했다. 국내 장미 최대 수출국이 일본이며 일본 현지 시장에서 보증하고 소비자가 만족하는 절화수명일수가 5일이기 때문에 국내 생산된 절화장미의 경우에도 5일의 수명을 보증하는 것이 바람직하다고 생각된다. 단, 연중 국내생산 절화장미의 연중 수명 변화 특성을 분석한 결과, 품종 고유 수명 포텐셜 차이가 존재했기 때문에 절화수명 보증 시 품종 선택은 필수다.

도쿄 경매장 내에서 거래된 절화장미의 경우 일본 현지 생산 장미보다 수입된 절화장미 가격이 더 저렴하였다. 이는 절화장미 수출 시, 고품질의 장미 생산이 선택이 아닌 필수 조건임을 다시 한 번 더 인지 할 수 있었으며 국내 생산 절화류에도 절화수명 보증 시스템 개발 및 적용이 시급한 상황이다.

아시아 최대 규모인 IFEX 전시에서 국내 절화 상품 홍보를 위한 부스는 거의 볼 수 없었다. 국내 생산 절화의 브랜드의 가치를 높이기 위해서는 고품질 절화 생산뿐만 아니라 다양한 상품을 개발하고 이것을 적극적으로 홍보해야할 필요성도 있다. 또한 국내에서 절화품종을 육성하여 IFEX flower award에 출품 및 수상 기회를 갖는 것도 수출 시장 현지에서 간접적 홍보 효과를 기대할 수 있는 좋은 방법이라 생각된다.

제3절 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 현장 검증 및 시스템화

1. 개발된 절화수명 보증 기술의 생산 및 공선·수출 현장 평가

가. 목표 : 수출절화 장미의 개발된 절화수명 보증 기술 현장 적용성 분석

나. 조사방법

(1) 조사 농가 및 대상 품종

파주시 소재 농가 및 플라워경기 공선장의 스탠다드 절화장미 5품종(‘비스트’, ‘부르트’, ‘헤라’, ‘솔레오’, ‘비탈’)과 전주시 소재 농가 및 로즈피아 공선장의 스탠다드 절화장미 5품종(‘도미니카’, ‘멘타’, ‘미쓰홀랜드’, ‘피타하야’, ‘와일드룩’)를 대상으로 생산단계에서 공선단계까지 단계별 품질보증 기술 적용성을 조사하였다.



그림 2-56. 파주시와 전주시 소재 농가 수출 절화 장미 10품종

(2) 생산 및 공선 시설 환경

2018년 상반기(6월 12일~6월 26일)과 하반기(10월 10일~10월 24일) 수출 일정에 맞추어 농가(생산단계)와 공선장(공선단계)에서 개발된 품질보증 기술 적용성을 조사하였으며, 온도와 습도 환경을 Hobo-H8pro(Onset computer, USA)를 이용하여 측정하였다.

(3) 개발된 절화수명 보증 기술

온실내에서 자연적으로 발병한 잣빛곰팡이병원균을 순수 분리하여 장미 꽃잎에 재접종하여 병원성을 확인한 후 PDA배지(Potato Dextrose Agar, Difco, USA)에 배양하였다. 잣빛곰팡이병 포자발아 억제에 효과적인 ClO_2 적정농도를 알아보기 위하여 잣빛곰팡이 포자($1.0 \times 10^5 \text{ spores} \cdot \text{mL}^{-1}$) 현탁액 9mL에 ClO_2 0.5, 1, 2, 5, $10 \mu \text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 샘플 1mL을 혼합 후 24시간(암조건) 20°C의 인큐베이터에서 배양 후 현미경 관찰하였다. 그 결과, ClO_2 $5 \mu \text{L} \cdot \text{L}^{-1}$ 이상이 잣빛곰팡이포자 발아를 100% 억제하였다. 또한 예비실험 결과 꽃잎 침지처리(2s)가 잣빛곰팡이병을 효과적으로 억제시켰다. 따라서 본 연구에서는 절화장미

수출 시 ClO₂ 꽃잎침지처리의 적용성을 알아보고자 생산과 공선단계에서 처리하였으며 수출 장미인 10품종을 이용하여 수행되었다.



그림 2-57. ClO₂ 꽃잎침지방법(좌), 잿빛곰팡이포자발아 대조구(중)와 ClO₂ 5μ L· L⁻¹ 처리구(우)

(4) 처리 내용 및 분석항목

파주와 전주시 농가에서 장미는 오전에 수확 후 잿빛곰팡이를 1.0 × 10⁵spores· mL⁻¹ 농도로 스프레이 접종(mL· flower⁻¹)하였으며 처리 후 1시간 건조하였다. ClO₂ 5μ L· L⁻¹(2s) 꽃잎침지처리는 생산· 공선 단계별로 처리되었으며, 처리 후 1시간 건조하여 포장· 운송되었다.



그림 2-58. (위)파주시 공선장의 꽃잎침지처리(좌), 포장(중), 보존용액처리(우), (아래)전주시 공선장의 선별(좌), 처리 후 건조(중,우)

챔버 내 상대습도는 60%이상으로 유지하였으며, 일본 경매장 도착 시점인 수확 후 3일차에 절화를 40cm 재절단(3매엽 3장) 후 3L화병에 10송이씩 두었다.

절화수명은 관상가치가 떨어지는 시점으로 하였으며, 잿빛곰팡이발병율은 점수(Visual index, 0-6점)와 백분율(Disease %, 발병 꽃잎수/전체 꽃잎수 × 100)로 나타냈으며, ClO₂ 꽃잎침지처리의 품질보증을 위한 꽃잎 피해를 나타내는 전해질용출률(%), 초기 전도도 측정치-3차 증류수 전도도 측정치/최종 전도도 측정치-3차 증류수 전도도 측정치 × 100), 화색(L, a, b값), 꽃의 향기와 관련 있는 방향성(플라보노이드류인 3,5-dimethoxytoluene, 2-phenylethanol과 테르페노이드류인 b-ionone)을 분석하였다. 분석 시기는 일본수출 유통단계 중 일본 경매장 도착 시점인 수확 후 3일차와 절화수명 종료시점인 수확 후 6일차에 분석하였다.

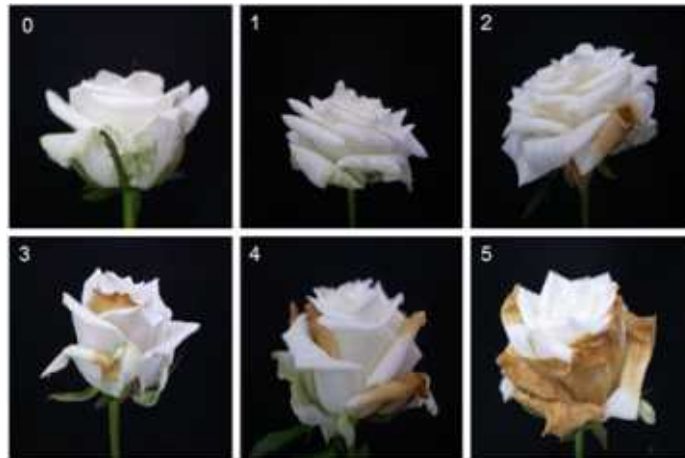


그림 2-59. 잿빛곰팡이 발병률(Visual index, 0 : 병반 없음, 1 : 작은 병반, 2 : 큰 병반, 3 : 꽃잎 절반 병반, 4 : 꽃 중앙과 꽃잎 절반 병반, 5 : 5매 이상 꽃잎 절반 병반 6: 절화수명 종료)

다. 조사결과

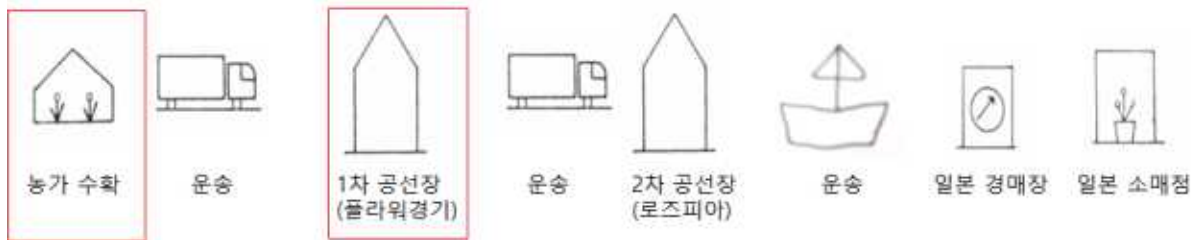


그림 2-60. 한국산 절화장미 일본 수출 유통 경로

경기도 생산 수출 절화 장미의 유통경로는 농가 수확, 1차 공선장 운송, 1차 공선장 도착 후 선별 및 포장, 저장, 2차공선장 도착, 저장, 선박 운송, 일본 경매장 및 소매점으로 이동하게 된다. 먼저, 경기도 파주시 3농가 5품종을 오전에 수확 및 길이 선별(60cm) 후 잿빛곰팡이병을 접종(접종 후 1시간 건조) 후 ClO₂ 처리 후(처리 후 1시간 건조) 1차 공선장인 플라워경기로 건식운송 되었다. 공선장에서 ClO₂처리 후(처리 후 1시간 건조) 수출박스(23× 21× 70cm)당 30송이씩 포장되어 수출용기(20× 20× 10cm)에 Al₂O₃(pH 4.5)처리 후 서울시립대학교 환경화훼연구실로 습식운송 되었다. 연구실 챔버 습도는 수출 환경과 유사한 RH 60% 이상으로 유지하였으며 일본 경매장 도착 시점인 수확 후 3일차에 3L화병에 40cm재절단 후 실험을 진행하였다. 절화수명 종료시점인 수확 후 6일차의 잿빛곰팡이 발병율과 절화수명을 조사한 결과, ‘ 브루트’ 와 ‘ 솔레오’ 품종에서 생산과 공선단계 모두 ClO₂ 꽃잎침지처리한 처리구에서 잿빛곰팡이병을 억제시켰다. 절화수명은 ‘ 브루트’ 품종에서 생산과 공선단계 모두 ClO₂ 꽃잎침지 처리한 처리구에서 높게 나타났다.

표 2-19. 수출 절화장미의 생산과 공선단계에서 ClO₂ 5μ L· L⁻¹ 꽃잎 침지처리에 따른 장미의 잿빛곰팡이발병율과 절화수명

Cultivars ^a		Visual index (0-6)	Vase life
'Beast'	Control	1.0 a ^y	7.4 a
	Dipping ^x	0.3 a	7.4 a
	Dipping+dipping ^w	0.2 a	8.2 a
'Brut'	Control	2.7 a	6.1 b
	Dipping	4.0 a	6.3 b
	Dipping+dipping	0.4 b	8.0 a
'Hera'	Control	2.5 a	7.7 a
	Dipping	3.2 a	6.6 a
	Dipping+dipping	2.8 a	6.4 b
'Soleo'	Control	4.9 a	7.2 a
	Dipping	3.3 b	7.6 a
	Dipping+dipping	2.5 b	5.7 b
'Vital'	Control	3.4 a	7.5 a
	Dipping	4.0 a	7.2 a
	Dipping+dipping	3.5 a	7.5 a

^aThe room conditions were controlled as air temperature $23.38 \pm 1.34^{\circ}\text{C}$, RH $51 \pm 2\%$, and light (photosynthetically active radiation, PAR) $5.52 \pm 3.57 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ (12 hours day length).

^yMean separation within columns by Duncan's new multiple range test, $P = 0.05$ ($n = 10$).

^xClO₂ dipping treatment of petals in greenhouse

^wClO₂ dipping treatment of petals in greenhouse and cooperative sorting facility



그림 2-61. ClO₂ 꽃잎침지처리 6일 후 대조구(좌), 생산단계처리(중), 생산과 공선단계처리(우)

각 절화들은 생산과 공선단계의 선별 및 포장단계를 거친 후 수확 후 3일차와 6일차에 외화피를 색차색도계(JX-777, MINOLTA, Japan)로 화색을 측정한 결과, 다섯 품종 모두 3일차와 6일차의 L, a, b값의 차이가 없었다.

표 2-20. 수출 장미의 생산과 공선단계에서 ClO₂ 5μ L· L⁻¹ 꽃잎침지처리에 따른 절화장미의 화색

Cultivars	Treatment ^z	Day 3			Day 6		
		L	a	b	L	a	b
'Beast'	Control	88.78 a ^y	-1.84 a	20.48 a	94.04 a	-1.00 a	17.62 ab
	Dipping ^x	87.72 a	-2.50 a	20.42 a	94.14 a	-1.12 a	16.74 b
	Dipping+dipping ^w	90.44 a	-1.48 a	21.16 a	93.64 a	-1.22 a	19.04 a
'Brut'	Control	84.57 a	5.50 a	10.63 a	78.60 b	1.50 a	9.07 a
	Dipping	83.95 a	5.23 a	11.40 a	85.53 a	5.43 a	10.63 a
	Dipping+dipping	87.70 a	4.40 a	12.98 a	85.82 a	4.42 a	11.58 a
'Hera'	Control	80.66 a	11.20 a	12.28 a	82.22 a	12.72 a	10.12 a
	Dipping	76.75 b	11.35 a	9.95 ab	83.03 a	27.73 a	12.23 a
	Dipping+dipping	77.15 b	15.10 a	8.45 b	82.13 a	28.88 a	13.43 a
'Soleo'	Control	83.33 a	16.10 a	56.70 a			
	Dipping	83.76 a	13.28 a	56.43 a	86.73 a	40.45 a	50.95 a
	Dipping+dipping	83.08 a	14.42 a	54.26 a	84.88 a	14.30 a	58.18 a
'Vital'	Control	38.16 a	51.92 a	13.64 a	39.86 a	51.30 a	11.68 a
	Dipping	36.26 a	49.42 a	12.46 a	40.12 a	47.52 a	11.46 a
	Dipping+dipping	36.34 a	47.70 a	13.96 a	40.50 a	53.80 a	13.82 a

^zThe room conditions were controlled as air temperature 23.38 ± 1.34 °C, RH 51 ± 2%, and light (photosynthetically active radiation, PAR) 5.52 ± 3.57 μmol· m⁻²· s⁻¹ (12 hours day length).

^yMean separation within columns by Duncan's new multiple range test, P = 0.05 (n = 10).

^xClO₂ dipping treatment of petals in greenhouse

^wClO₂ dipping treatment of petals in greenhouse and cooperative sorting facility

전해질용출률은 주로 식물의 저온장해의 정도를 파악하기 위해 측정되었는데, 그 수치는 조직의 손상정도를 나타내어 조직의 안정성과 더 나아가 미생물에 대한 안정성을 추측할 수 있는 근거가 될 수 있다(Lee et al., 2016). ClO₂ 꽃잎침지방법에 대한 꽃잎 품질검증을 위하여 처리 1일 후 꽃잎의 전해질용출률을 분석한 결과, '비스트', '헤라', '비탈'은 대조구보다 ClO₂ 처리구에서 더 높은 전해질용출이 나타났고, '부르트'와 '솔레오'에서는 오히려 ClO₂ 처리구보다 대조구에서 더 높은 전해질용출률이 나타났지만, 다섯 품종 모두 처리간 차이가 없었다. 따라서 꽃잎 ClO₂ 침지처리에 다른 꽃잎의 전해질용출이 일어나지 않은 것을 알 수 있었다.

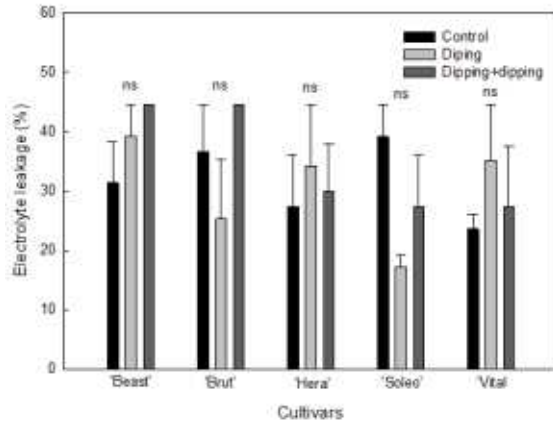


그림 2-62. 수출 장미의 생산과 공선단계에서 ClO_2 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 꽃잎침지처리에 따른 절화장미의 전해질용출률

장미의 대표 방향성 물질인 플라드노이드류인 3,5-dimethoxytoluene, 2-phenylethanol와 테르페노이드류인 b-ionone을 ClO_2 꽃잎침지처리 1일 후 ‘비스트’와 ‘비탈’을 대상으로 분석한 결과 흰색품종인 ‘Beast’에서는 3,5-dimethoxytoluene만 분석되었으며 대조구와 ClO_2 꽃잎침지처리에 따른 방향성물질의 차이는 없었다. 향기가 강한 빨간색 품종인 ‘비탈’에서는 3,5-dimethoxytoluene, 2-phenylethanol가 분석되었으며, 처리 간 유의차가 없었다. 따라서 ClO_2 꽃잎 침지처리에 따른 방향성물질의 차이는 없는 것으로 보이나, 여러 품종과 여러 방향성에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각되며 추가 연구가 진행 중이다.

표 2-21. 수출 장미의 생산과 공선단계에서 ClO_2 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 꽃잎침지처리에 따른 방향성 분석

Cultivars	Treatment ^a	Volatile compounds ($\mu\text{g g}^{-1}\text{FW}$) ^b		
		Flavonoids		Terpenoids
		3,5-dimethoxytoluene	2-phenylethanol	b-ionone
‘Beast’	Control	1.2259 a*	-	-
	Dipping ^c	1.2951 a	-	-
	Dipping+dipping ^w	1.0502 a	-	-
‘Vital’	Control	1.9559 a	1.604 a	-
	Dipping	1.3798 a	0.334 a	-
	Dipping+dipping	2.1610 a	2.877 a	1.1812

^aThe room conditions were controlled as air temperature $23.38 \pm 1.34^\circ\text{C}$, RH $51 \pm 2\%$, and light (photosynthetically active radiation, PAR) $5.52 \pm 3.57 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (12 hours day length).

^bMean separation within columns by Duncan's new multiple range test, $P = 0.05$ ($n = 10$).

^c ClO_2 dipping treatment of petals in greenhouse

^w ClO_2 dipping treatment of petals in greenhouse and cooperative sorting facility

^vPetals are immersed in 2mL *n*-hexane per fresh weight of petal (g) at room temperature for 24 hours without light.

-not detected.

2. 국내 절화 품질보증 기술 개발을 위한 수출 현지 시장 조사

가. 목표 : 수출 절화 장미 품질보증기술 가이드라인 확립

나. 조사방법

(1) 여름철 수출 절화장미의 수출 유통 환경 분석

여름철 수출 절화장미의 수출 유통 환경 분석과 개발된 절화수명 보증 기술을 수출 시 적용가능성을 조사하기 위하여 2018년 7월 23일 전주 수출 공선장인 로즈피아에서 수출관행 박스에 처리 당 ‘와일드룩’ 30송이씩 포장하여 수출 박스 내 Hobo-H8pro(Onset computer, USA)를 설치하여 온도와 상대습도를 1시간 단위로 측정하였다. 수출 절화장미 ‘와일드룩’을 오전에 수확하여 수출 관행방법으로 선별(60cm) 및 포장되었으며, 대조구와 처리구는 각각 물과 ClO_2 $5\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 를 약 800mL를 수출 용기에 처리되어 일본으로 운송되었다. 일본 검역 및 경매장을 거쳐 일본 주식회사 ABC Flower의 Florist 후쿠오카지 소매점에 도착 후 각 절화 줄기 끝은 1-5mm 재절단 되었으며, 잎은 3매엽 3장을 남기고 모두 제거되었다. 각 처리별로 10송이 절화들은 화병에 둔 후 소매자 관행대로 물을 매일 갈아 주며 절화수명을 조사하였다. 절화수명 종료시점은 일본 현지 소매자 관행대로 관상가치가 떨어지거나 상품가치가 떨어지는 시점으로 정하였으며, 2018년 7월 26일부터 2018년 8월 5일까지 2주 동안 2일 간격으로 조사되었다.

(2) 일본 절화 품질보증 제도 조사 및 한국산 절화 품질보증 제도안 제시(매뉴얼 제작)

2018년 7월 26일 일본 후쿠오카 경매장과 도매점을 방문하여 일본 절화 품질보증 제도를 조사하였다. 또한 2018년 7월 25일 일본 소매점인 ABC Flower 후쿠오카점에서 한국산 절화류(장미, 국화, 백합)의 절화 품질보증 제도에 대한 현지반응을 조사하였다. 장미, 국화, 백합을 화병에 10송이씩 물과 후처리를 처리하여 각 절화류 당 2화병씩 설문 문구와 절화 품질보증 마크를 붙여 하루 동안 스티커 설문조사를 실시하였다.

다. 조사결과

(1) 여름철 수출절화 장미의 수출유통 환경 분석

일본 수출 절화장미의 운송 환경을 분석하기 위하여 온·습도를 한 시간 간격으로 측정한 결과 수출 절화장미는 공선장에서 선별 및 포장 후 운송까지는 a: 로즈피아 상온 저장(~7월 23일 16시~17시, 2시간), b: 로즈피아 저장고 저장(7월23일 16시~7월 24일 13시, 21시간), c: 부산 운송(7월 24일 13시~19시, 6시간), d: 일본으로 운송(7월 24일 20시~7월 25일 15시, 19시간), e: 일본 경매장에서 소매점 운송(7월 25일 16시~7월 26일 12시, 20시간)으로 크게 5단계로 나뉘었다. 온도와 습도는 로즈피아 선별 및 포장 단계(a)에서는 26-27°C, RH 40-43%, 로즈피아 저장고(b)에서는 1-6°C, RH 35-64%, 부산 운송단계(c)는 17-22°C, RH 17-23%, 일본 배 운송(d)은 5-11°C, RH 54-70%, 일본경매장 및 소매점(e)은 13-28°C, RH 46-81%로 고온과 저온이 반복되었으며, 습도는 60-80% 이상인 것을 알 수 있었다.



그림 2-63. 전주시 공선장에서 포장 처리(위), 일본 현지 소매점 도착 절화와 데이터로거(아래)

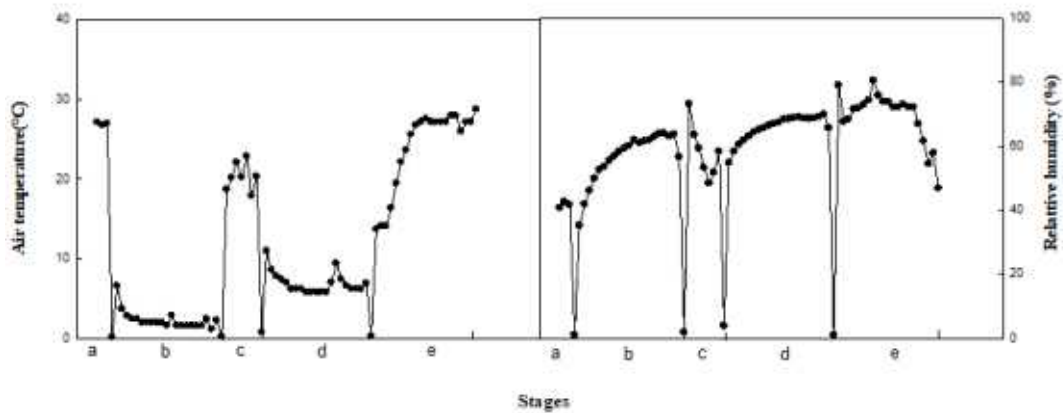


그림 2-64. 절화장미의 일본 수출 시 수출 박스 내 온도와 상대습도 변화

표 2-22. 수출 절화장미 ‘와일드룩’의 ClO₂ 전처리에 따른 절화수명

Treatment	Vase life
Water	12.6a ²
5μL·L ⁻¹ ClO ₂	11.6a

² Significant differences between control and treatment in t-test at $P < 0.05$ (n = 10).

공선장에서 일본 경매장까지 습식운송 시 절화수명을 연장시키기 위하여 전주시 공선장 로즈피아에서 ClO₂ 5μ L· L⁻¹를 보존용액 처리한 결과, 대조구인 물과 ClO₂ 5μ L· L⁻¹ 보존용액처리 간의 차이가 없었다.

(2) 일본 절화 품질보증 제도 조사 및 한국산 절화 품질보증 제도안 제시

일본 후쿠오카 경매장과 도매점을 방문하여 일본 절화 품질보증 제도에 대하여 조사하였다. 일본은 ‘Relay Freshness’ 라는 인증제도를 실시하고 있었다. 이 제도는

10여명의 조직으로 운영되는 일본화훼생산자협회와 연계되어 산지, 유통, 소매 단계에서의 품질관리 인증제도이다. 친환경인증제도인 MPS(Milieu Programma Sierteelt)보다 비용과 기준이 완화된 제도로 일본 자체적으로 운영중이었다. 산지는 녹색, 시장은 파란색, 꽃집은 빨간색으로 유통단계별 색을 구분하고 있으며, 소매점 절화수명 보증 스티커는 소매점 자체적으로 실시하고 있으며 유통회사에서 직접 관여하고 있다. 6-9월인 여름철에는 실시하지 않고 있었으며, 환경이 양호한 가을에서 봄 위주로 실시하고 있었다. 심사는 물 관리, 온도 등을 심사 받은 후 매년 재검사를 받고 있다.



그림 2-65. 일본 절화 품질 보증제도 ‘Relay Freshness’의 스티커 및 책자



그림 2-66. 화훼 수명향상 대책 실증 사업 보고서

일본 소매점인 ABC Flower 후쿠오카점에서 한국산 장미, 국화, 백합의 절화 품질보증제에 대한 가능성 사전조사를 실시하였다. “당신이 꽃을 산다면 어느 쪽 꽃을 사시겠습니까? 1번 절화 품질보증에 없는 꽃, 2번 절화 품질보증에 된 꽃(5 days guarantee)”의 내용으로 설문지를 만들어 보았다. 일본 소매점의 반응 등을 검토하였으며 그 내용은 수출 절화 품질보증 가이드라인(장미) 매뉴얼 내용에 포함하여 한국산 절화 품질보증 제도(안)을 제시하여 정책활용을 할 계획이다.

높아지는 것을 알 수 있었다. 또한 수출보존용액으로 ClO_2 를 처리하였지만 대조구와 차이가 없었으며, 수출 절화장미의 보존용액 처리에 ClO_2 적용을 위해서는 적정 농도를 찾는 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

일본에서 실시하고 있는 절화 품질보증 제도를 조사한 결과, 친환경인증제도인 MPS보다 완화된 기준인 'Relay Freshness' 라는 인증제도를 일본 자체적으로 실시하고 있었으며, 환경이 양호한 봄과 가을에 주로 실시하고 있었다. 한국산 수출 절화장미, 국화, 백합의 절화 품질보증제에 대한 일본 현지반응을 조사하기 위하여 사전조사를 실시한 결과, 한국산 절화류의 절화수명 인증 꽃에 대한 선호도가 높은 것을 알 수 있었다. 일본은 현지 생산 장미보다 수입된 절화장미 가격이 더 저렴하다. 이는 고품질 장미 생산이 선택이 아닌 필수 조건임을 알 수 있었으며 국내 생산 절화류에도 절화품질보증 및 수명 인증제도의 적용이 중요하다는 것을 알 수 있었다. 본 연구를 통해 한국산 절화 품질보증 제도안을 제시하는 바이며, 나아가 정책활용에도 적용할 계획이다.

제4절 절화수명 보증 기술 작목 확대 및 절화 품질인증 (K-COLD CHAIN) 시스템 연구

1. 국화, 백합 대상 절화수명 보증 시스템 작목 확대 및 수출농가 매뉴얼 보급

가. 목표 : 절화류 절화수명 보증 기준 및 품질관리 가이드라인 개발

나. 조사방법

(1) 여름철 수출환경에 따른 장미의 절화수명 분석

에틸렌 민감 품종으로 알려진 절화장미 ‘푸에고’ (경기도 파주시 소재)를 오전에 수확 후 선별과정을 거치지 않은 채, 1차 공선장(경기도 파주시, 플라워경기)에서 60cm로 재절단하여 3송이씩 수출박스(23×21×70cm)에 포장되어 수출용기(20×20×10cm)에 습식(물 약 800mL)으로 서울시립대학교 환경화훼연구실로 운송되었다. 운송 후 실제 수출환경과 같이 챔버를 이용하여 상온처리(대조구, 26.9℃)와 수출 환경 처리를 실시하였다.

표 2-23. 장미의 수출환경처리(Lee and Kim, 2019)

단계	시간	온도(℃)	습도(%)
1	공선장 상온저장	26.9	41.6
2	공선장 저온저장	2.3	56.6
3	부산운송	20.3	58.2
4	일본운송	6.9	65.6
5	일본경매장	23.9	69.4

수출환경 처리 후 40cm로 재절단하여 유리병(1L)에 수돗물 700mL를 10반복으로 상온저장(26.9℃, 41.6%)하여 절화수명과 상대생체중, 수분흡수율을 조사하였다.

(2) 장미 수출 시 보존용액에 따른 품질분석

절화장미 ‘푸에고’를 오전에 수확하여 공선장(전주시, 로즈피아)에서 수출유통과정과 동일하게 선별 및 포장하였다. 이때 수출용기에 습식처리인 물, SC용액(세종대학교 개발 용액) 300mg·L⁻¹, Floralife 1%(Oasis, Cheonan-si)와 건식처리(dry transportation)로 운송 후 수출환경에 둔 후 40cm로 재절단하여 유리병(1L)에 수돗물 700mL를 4송이씩 5반복으로 상온저장(24℃, 85%)하여 절화수명, 절화수명종료증상, Fluocam 800MF(Photon System Inc., Czech)을 이용한 Fv/Fm과 NPQ(비광화학적 형광소멸지수, non-photochemical)분석, 상대생체중, 수분흡수율을 조사하였다.

다. 조사결과

(1) 여름철 수출환경에 따른 장미의 절화수명 분석

상온처리와 변온환경인 수출 환경 처리에 따른 절화수명은 통계적 유의차는 없었으나, 수출환경처리(7.5일)가 상온처리(8.4일)에 비해 절화수명이 0.9일 짧았다. 상대생체중의 경우, 상온처리는 처리 4일 후에 초기생체중보다 떨어졌고, 수출환경처리는 처리 5일 후에 떨어졌으며, 전체적으로 수출환경처리가 상온처리에 비해 상대생체중 값이 낮았다. 수분흡수율도 대부분 상온처리보다 수출환경처리가 더 낮았다.

표 2-24. 수출절화 장미 ‘ 푸에고’ 의 수출 환경에 따른 절화수명

Treatment	Vase life (days)
room temperature environment	8.4 a ²
exported environment	7.5 a

²Significant differences between room temperature environment in control and exported environment in treatment in t-test at $P < 0.05$ (n = 10).

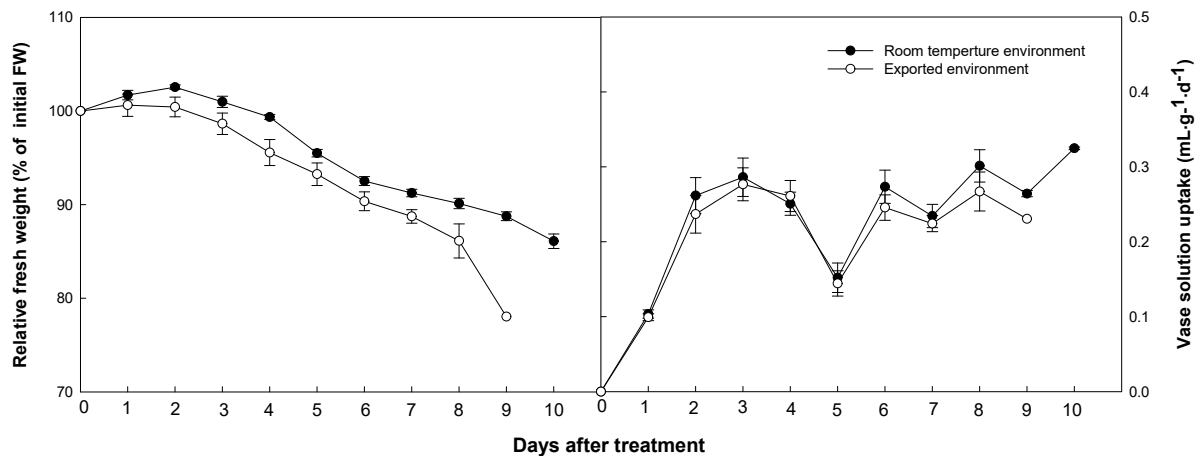


그림 2-69. 수출절화 장미 ‘ 푸에고’ 의 수출 환경에 따른 상대생체중과 수분흡수율의 변화

(2) 장미 수출 시 보존용액에 따른 품질분석

장미 수출 시 보존용액에 따른 절화수명을 조사한 결과 건식운송보다 습식운송(Water, SC, Floralife)한 처리구들이 절화수명이 길었다. 특히 습식운송 시 물(7.7일)보다는 SC용액과 Floralife 처리구가 각각 1.7일, 1.6일 절화수명이 더 길었다. 절화수명 종료 증상(%)은 습식운송의 경우 처리용액과 상관없이 꽃목굽음과 꽃잎마름이 가장 컸으나, 건식운송은 잎시들음 증상이 가장 많았으며, 습식운송에서는 나타나지 않은 화색변화가 일어났다. 습식운송처리 중 물처리구에서 개화 후 절화수명 종료 증상이 나타났고, SC용액 처리구는 잿빛곰팡이병이 발병하지 않았다.

표 2-25. 수출절화 장미 ‘ 푸에고’ 의 보존용액에 따른 절화수명

Treatment	Vase life (days)
Water	7.7 ab ²
SC 300mg· L ⁻¹	9.4 a
Floralife 1%	9.3 a
dry transportation	6.7 b

² Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P < 0.05$ (n = 10).

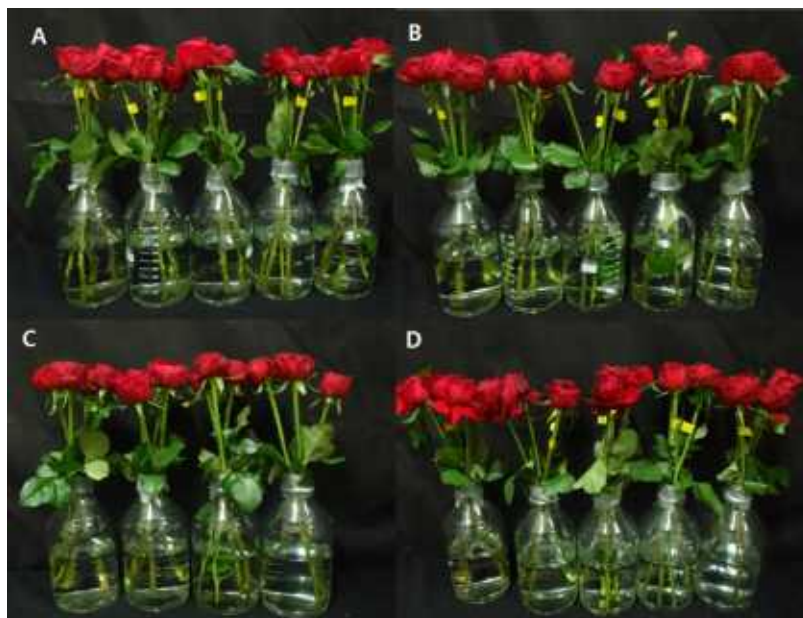


그림 2-70. 장미 ‘ 푸에고’ 의 수출유통 과정 3일 후 절화 모습. A : 물, B : SC용액, C : Floralife, D : 건식운송처리

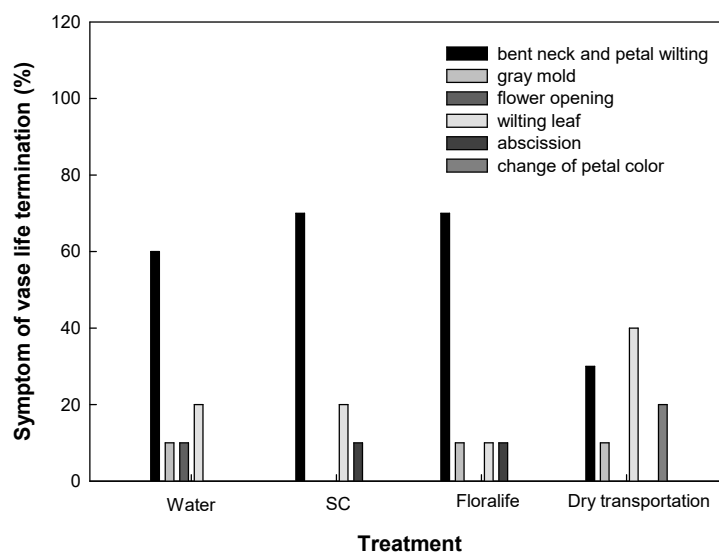


그림 2-71. 수출절화 장미 ‘ 푸에고’ 의 보존용액에 따른 절화수명 종료 증상(%)
 보존용액 처리에 따른 Fv/Fm과 NPQ 변화를 분석하였다. Fv/Fm값은 처리 후 0일, 3일,

9일에는 처리 간 유의차가 없었으나, 처리 후 6일에는 물과 SC 용액처리가 Floralife 처리와 건식처리보다 더 낮았다. 식물 스트레스지수인 NPQ값은 절화수명 종료 시점인 처리 후 6일 후에 물처리구와 건식처리구에서 가장 낮았으나 Floralife 처리구에서 오히려 값이 더 높았다. 모든 절화는 처리와 상관없이 시간이 지날수록 NPQ값이 낮아지는 것을 알 수 있었다.

표 2-26. 수출절화 장미 ‘ 푸에고’ 의 보존용액에 따른 Fv/Fm 변화

Treatment	before treatment	after treatment day			
		0	3	6	9
Water		0.8300 a ^z	0.8225 a	0.8100 b	0.7866 a
SC 300mg· L ⁻¹	0.8400	0.8325 a	0.8300 a	0.8125 b	0.7900 a
Floralife 1%	± 0.0016	0.8375 a	0.8300 a	0.8266 a	0.8033 a
dry transportation		0.8400 a	0.8250 a	0.8250 a	-

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P < 0.05$ (n = 5).

표 2-27. 수출절화 장미 ‘ 푸에고’ 의 보존용액에 따른 NPQ 변화

Treatment	before treatment	after treatment day			
		0	3	6	9
Water		1.9675 a	1.4600 a	0.9150 b	1.0067 a
SC 300mg· L ⁻¹	2.6911	1.7100 ab	1.6475 a	0.9875 ab	0.9933 a
Floralife 1%	± 0.0627	1.7125 ab	1.7167 a	1.4450 a	1.0833 a
dry transportation		1.6200 b	1.7000 a	0.9550 b	-

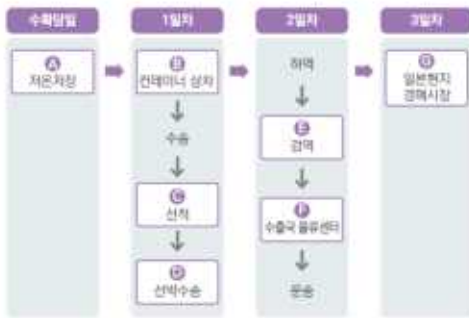
^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, $P < 0.05$ (n = 5).

(3) 장미, 국화, 백합 절화수명 보증 및 품질관리 매뉴얼 제작 및 보급

장미, 국화, 백합의 수출유통과정을 조사한 결과, 높은 습도와 변온이 지속되는 것을 알 수 있었다. 유통과정은 재배환경, 농가 전처리 및 예냉, 공선장 운송, 공선장 선별 및 포장, 공선장 저장, 수송 및 수출, 검역, 수출국 물류센터, 경매 및 도매장, 소비자 총 10단계에 맞게 절화품질 인증 관리기술을 모식도로 만들었다.

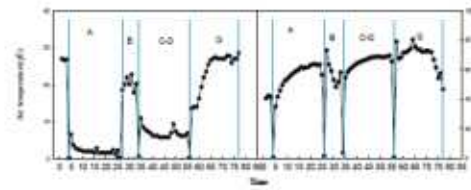
1 한국산 절화 장미 일본 수출 과정 모식도

- 수출용 절화 장미는 수확 후 4°C 저온고체 보관, 상차 후 일본 현지까지 약 3일 소요
- 수확당일: 차광과 저장 (A)
- 1일차: 컨테이너 상차 (B), 선적 (C), 선박수출 (D)
- 2일차: 검역 (E), 물류센터 (F), 운송
- 3일차: 일본현지 검역시장 (G)



2 한국산 절화 장미 일본 수출과정 온·습도 환경

- 수출단계: 저온저장(A), 컨테이너 상차(B), 선적 및 선박수출(C-D), 일본현지 검역시장(G)
- 온도: 수출 단계별 고온(최대 38°C)과 저온(최저 4°C)이 반복됨
- 습도: 60~80% 유지되며, 시간경과에 따라 다소 높아짐



한국산 절화 장미 일본 수출 과정 포장박스 내 온·습도 환경

3 한국산 절화 장미 일본 수출 단계별 관리기술(10단계)



그림 2-72. 절화 장미 일본 수출 모식도와 온·습도 환경 및 일본 수출 단계별 관리기술

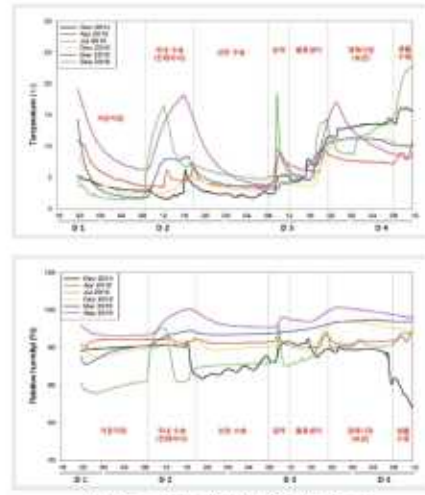
1 한국산 절화 국화 일본 수출 과정 모식도

- 수출용 절화 국화는 수확 후 3°C 저온고체 보관, 상차 후 일본 현지까지 약 3일 소요
- 수확당일 : 저장고 저장 (A)
- 1일차 : 컨테이너 상차 (B), 선적 (C), 선박수출 (D)
- 2일차 : 검역 (E), 물류센터 (F), 운송
- 3일차 : 일본현지 경매시장 (G)



2 한국산 절화 국화 일본 수출과정 온·습도 환경

- 수출단계 : 저온저장(A), 컨테이너 상차(B), 선박수출(C), 검역(D), 물류센터(F), 경매시장(G), 배송수령(H)



일본 수출용 절화 국화 포장 박스 내 온도와 상대습도 변화

3 한국산 절화 국화 일본 수출 단계별 관리기술(10단계)



그림 2-73. 절화 국화 일본 수출 모식도와 온·습도 환경 및 일본 수출 단계별 관리기술

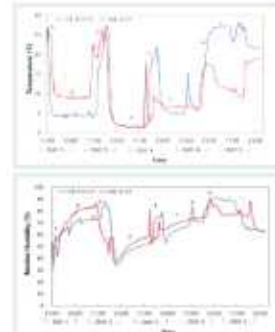
1 한국산 절화 백합 일본 수출 과정 모식도

- 수출용 절화 백합은 수확 후 4℃ 저온고체 보관, 상차 후 일본 현지까지 약 3일 소요
- 수확단계 : 습식온역 I 처리 A, 선별 후 저장 C, 습식온역II 처리 B
- 1일차 : 컨테이너 상차 D, 선척 E, 선박수출 F
- 2일차 : 검역 G, 풍류센터 H
- 3일차 : 경매장 I, 소비자 J



2 한국산 절화 백합 일본 수출과정 온·습도 환경

- 수출시기 : 2018년 7월 22일~2018년 7월 26일(홍무요카) 2017년 9월 24일~2017년 9월 29일(오사카)
- 수출단계 : 수확(A), 습식온역 I 처리 및 저장(B), 수출업체(호즈키야) 도착 및 포장(C), 수출업체 저온고 저장(D), 컨테이너 상차, 부산항 이동(E), 시모노세키항 이동(F), 검역(G), 일본 현지 업체로 이동(H), 저장(I), 경매장(J)
- 온도 : 수출 단계별 고온(최대 26℃)과 저온(최저 1℃)이 반복됨
- 습도 : 수출 단계별 40~80% 내외



일본 수출용 절화 백합 포장 박스 내 온도와 상대습도 변화

3 한국산 절화 백합 일본 수출 단계별 관리기술(10단계)



그림 2-74. 절화 백합 일본 수출 모식도와 온·습도 환경 및 일본 수출 단계별 관리기술

2. 국제 화훼품질인증 검토 및 수출 절화류 품질인증 정책화 효율분석

가. 목표 : 국제 화훼품질 인증 검토 및 수출 절화류 품질인증 정책화 효율분석

나. 조사결과

2014년 JFMA(일본)에서 절화수명기간에 대한 소비자 인식을 조사한 결과, 선호 절화수명은 최저 7일 일때는 49.2%, 5일 29.4%, 10일 6.3% 등 절화수명이 5일 이상일 때 소비자의 80%가 만족한다는 것을 알 수 있었다(Realy Freshness, 2014).

영국의 대량 판매점 테스코의 사례를 시작으로 유럽에서는 절화수명 인증을 실시 후 꽃상점의 매출이 2배, 3배로 대폭 증가하였다. 우리나라의 경우 화원 및 식물 소매업체수는 17,000여 개이며, 2017년 업체당 매출액은 7천만 원대이다(농촌진흥청, 2020). 따라서 품질보증 및 인증제를 수행할 경우 업체당 매출액은 약 7천만 원에서 14천만 원까지 증가할 것으로 기대된다. 2011년도의 농림성 보존 보증판매 실증 사업에서는 보존 보증 판매에서 전년 대비 10% 이상 판매가 증가했다는 실적이 보고되고 있다. 또한 6개의 체인점에서 매출이 매년 3%씩 증가하면서 폐기 손실률은 보존 보증 판매 개시 전(13%)에서 3년 후(7%)에 감소하여 이익을 얻었다. 사이타마현을 중심으로 슈퍼를 운영하는 주식회사 야오코는 판매하는 약 100점포에서 보존 보증 판매를 실행하고 있다. 2009년 9월부터 새로운 영업장에서 실시하였고 2010년 4월부터는 모든 점포에서 전상품의 보존 보증 판매를 개시하여 점포에 따라서는 전년대비 45%(그 다음해에는 28%)나 판매가 증가하였다. 야오코에 따르면 “고객의 단골 비율은 보존 보증 판매에 의해 30% 전후로 상승하였다(보증 하지 않는 경우에는 10%)” 고 보고하였다.

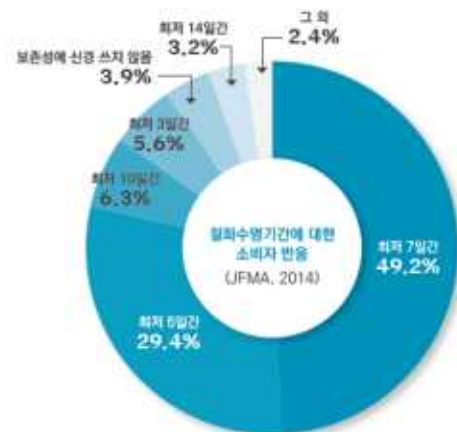


그림 2-75. 절화수명기간에 대한 소비자 반응(JFMA, 2014)

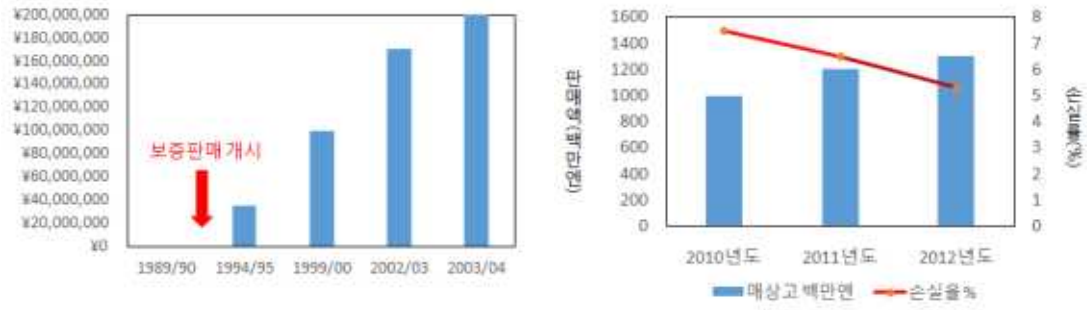


그림 2-76. 절화 품질보증 제도 도입 후 판매액 증가(테스코, 왼쪽), 절화 보존 판매에 따른 판매액 변화(야오코, 오른쪽)

유럽 네덜란드의 경우 전세계 거점화훼시장인 알스미어 화훼시장을 중심으로 최적의 화훼 유통 시스템 구축하고 있다. 또한 MPS(Milieu Programma Sierteelt) 품질인증 시스템 운영하고, 농가 수준별 등급체계 분류하고 있다. 미국은 절화수명 보증기간(5 day guarantee), 수확 일자(harvest date) 또는 판매 기한(purchase by) 표기하고 있다.

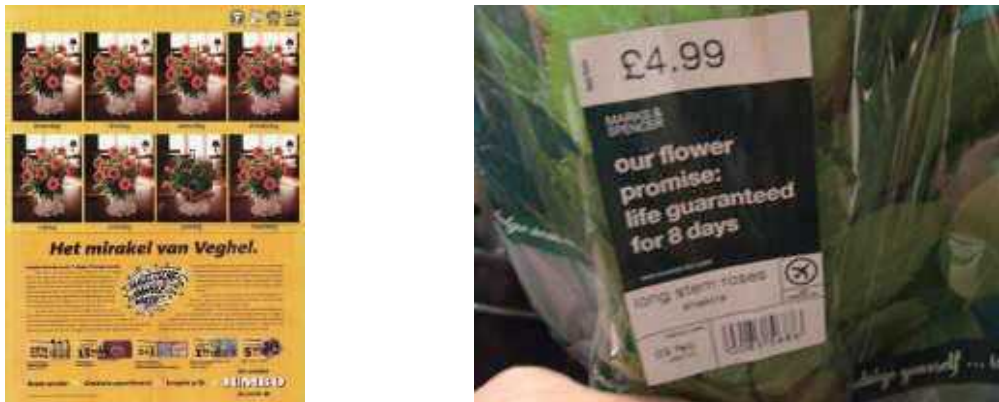


그림 2-77. 절화수명 7일 보증(JUMBO, 왼쪽), 절화수명 8일 보증(Marks & Spencer, 오른쪽) MPS 품질인증



그림 2-78. 미국의 절화수명 보증 사례(장미 5일)



그림 2-79. 미국의 5일 보증 + 수확일자 표기(왼쪽), 판매기한(purchase by) 제시(오른쪽)

일본의 Relay freshness는 일본화훼생산자협회와 연계되어 산지, 유통, 소매 단계에서의 품질관리 인증제도 실시하였다(10여명 조직으로 운영됨). 비용, 기준 등 MPS보다 완화된 기준으로 일본 자체적 운영 중이다. 녹색은 산지, 파란색은 시장, 빨간색은 꽃집으로 실을 구분하고 단계별 인증제도 실시하고 있다. 소매점 자체적으로 혹은 유통회사에서 직접 관여하고 있으며, 생산 환경이 양호한 계절인 가을과 봄에 우선 실시하고 여름철(6-9월)에는 실시하지 않고 있다. 온도, 물 관리 등 심사 후 실시하고 있으며, 1년 마다 재검사 받고 있다.



- ◆ 품질관리인증제도(Relay Freshness)에 의한 확실한 품질 관리로 꽃의 건강함을 릴레이 합니다.
- ◆ 보존성 향상대책이 되고 있는 산지, 유통, 소매에 Relay Freshness(품질관리인증) 마크가 붙어 있습니다. 우리는 고객만족도 향상을 바랍니다.

그림 2-80. 일본의 Relay Freshness

정부 정책 제안(농림축산식품부 원예경영과, 2019. 12. 31) 내용에 따라 한국산 절화 품질인증제도 제안 안은 생산, 유통, 소매 각 단계에서 품질인증을 할 필요가 있으며, 보존성을 향상시키기 위해 최소한 필요 요건을 점수화할 필요가 있다. 예시로 보존성 향상 대책의 품질 보증 인증 요건으로 생산, 유통, 소매 각 부분별 보존성 향상에 꼭 필요한 것을 체크리스트화하여 110점 중 70점 이상 합격을 받도록 하는 것이다. 인증구분은 생산, 유통, 소매부분으로 구분화되고, 심사항목은 각 작업 공정의 인증 요건을 충족하며 점수 부여한다. 인증 프로세스로는 인증 취득 신청 인증심사 신청 인증심사 인증 합격 여부 결정 인증서 수여 고지 유효기간 갱신할 수 있다. 인증 필수 항목은 전처리제 사용, 수송 시 절화보존제 사용, 꽃 수확 날짜 기록 등이 있다. 한국산 절화 품질보증 제도를 위하여 인증 마크도 필요하다. 절화별 보증일 별도로 기입하고, K-Flower, K-Cold Chain System화 한다.

● 인증조건 예시(생산부문)

표1. 보증금 반환대학 품질 관리 인증서 조건 - 생산 부문

항목	인증 조건	기준	비율	비고
인증 대상 품목	농산물	농산물품질관리법 제25조제1항제1호	100%	
	축산물	축산물품질관리법 제25조제1항제1호	100%	
인증 대상 시설	농장	농장 시설의 청결, 위생, 안전 등	100%	
	농기계	농기계 관리 및 안전 등	100%	
	농산물 가공 시설	농산물 가공 시설의 청결, 위생, 안전 등	100%	
	축산물 가공 시설	축산물 가공 시설의 청결, 위생, 안전 등	100%	
인증 대상 인력	농장 근로자	농장 근로자의 건강, 안전 등	100%	
	농기계 운전자	농기계 운전자의 안전 등	100%	
	농산물 가공 근로자	농산물 가공 근로자의 건강, 안전 등	100%	
	축산물 가공 근로자	축산물 가공 근로자의 건강, 안전 등	100%	
인증 대상 기록	생산 기록	생산 기록의 정확성, 완전성 등	100%	
	품질 관리 기록	품질 관리 기록의 정확성, 완전성 등	100%	

표1은 인증 조건을 상세히 설명하며, 인증 대상 품목, 시설, 인력, 기록에 대한 구체적인 기준과 비율을 제시하고 있다.

● 인증조건 예시(유통부문 : 시장, 중매업자, 가공, 수송, 소매)

표2. 보증금 반환대학 품질 관리 인증서 조건 - 유통 부문

항목	인증 조건	기준	비율	비고
인증 대상 품목	농산물	농산물품질관리법 제25조제1항제1호	100%	
	축산물	축산물품질관리법 제25조제1항제1호	100%	
인증 대상 시설	유통 시설	유통 시설의 청결, 위생, 안전 등	100%	
	농기계	농기계 관리 및 안전 등	100%	
	농산물 가공 시설	농산물 가공 시설의 청결, 위생, 안전 등	100%	
	축산물 가공 시설	축산물 가공 시설의 청결, 위생, 안전 등	100%	
인증 대상 인력	유통 근로자	유통 근로자의 건강, 안전 등	100%	
	농기계 운전자	농기계 운전자의 안전 등	100%	
	농산물 가공 근로자	농산물 가공 근로자의 건강, 안전 등	100%	
	축산물 가공 근로자	축산물 가공 근로자의 건강, 안전 등	100%	
인증 대상 기록	유통 기록	유통 기록의 정확성, 완전성 등	100%	
	품질 관리 기록	품질 관리 기록의 정확성, 완전성 등	100%	

표2는 유통 부문의 인증 조건을 상세히 설명하며, 인증 대상 품목, 시설, 인력, 기록에 대한 구체적인 기준과 비율을 제시하고 있다.

그림 2-81. 한국산 절화 품질보증 제도 인증조건 예시



그림 2-82. 한국산 절화 품질보증 판매 마크(안) / 서울시립대

또한 K-Cold Chain System으로 생산단계(농가) 유통시장(경매), 소매(화원)으로 단계별 마크로 표시한다. 정부 정책 제안 내용(농림축산식품부 원예경영과, 2019. 12. 31)에 따라 추후 장미, 국화, 백합 외 국내 유통 주요 절화들의 품질관련 정보수집 및 절화수명 포텐셜을 분석하여 소비자 기준 절화수명보증일수를 결정하고, 도매이력 조사를 하여 절화 품질보증 모델을 개발할 계획이다. 또한 국내산 절화의 품질인증의 주체를 결정하기 위하여 생산단계, 유통단계, 소매단계별 환경과 유통기술을 검토 후 품질보증 프로세스 객관지표를 개발하고, 품질보증 절차와 심사기준 등을 분석할 계획이다.



그림 2-83. 한국산 절화 품질보증 판매 마크(안) / 서울시립대



그림 2-84. 한국산 절화 품질 보증제도 정책 활용 제안



그림 2-85. 일본 Relay freshness 서울시립대학교 환경화훼연구실 번역(2014)

제3장 수출 절화 국화의 습식유통 기술 개발(목포대학교, 헤븐FC)

제1절 수출 국화 농가의 수확 후 관리 현황 분석

가. 연구목적

최대 수출국인 일본에서는 최근 대형마트를 중심으로 절화수명 보증판매를 실시하면서 절화수명 품질에 대한 소비자들의 기대가 높아지고 있는 시점이다. 국내 농가의 경우 대부분 절화 국화를 수확 후 30분~4시간이상 건조 상태에 방치하기 때문에 기온이 높아지는 여름철 경우에는 특히 절화 품질이 급격히 감소되고 있다. 이러한 절화가 수출과정을 거쳐서 일본 현지에 도착할 경우, 절화수명이 크게 낮아지기 때문에 국산 절화의 품질경쟁력을 크게 하락시키고 있다. 따라서 국산 절화의 품질 향상 및 수출시장에서의 경쟁력 확보를 위해서는 수확 직후 즉시 수확용 습식용액에 담가 공기에 노출되는 시간을 최소화하는 Non-exposed 습식 체인 시스템의 개발 및 구축이 시급하게 요구되고 있다. 본 연구에서는 국내 국화 재배농가의 수확 후 절화의 관리 현황을 조사하여 문제점들을 개선시키고, 습식 유통 시스템의 개발 및 구축을 위하여 기본적으로 필요한 절화 국화 재배농가의 시설 내 재배환경 및 수확 후 관리현황을 분석하고자 실시하였다.

나. 연구방법

본 연구는 농림축산식품부에서 발표한 절화국화 재배농가수가 많은 지역을 중심으로(MAFRA 2016), 10년 이상 절화국화를 재배하고 있는 경기도 이천시 3 농가, 충청남도 예산시 4 농가, 전라북도 완주군 1 농가와 전주시 2 농가, 부산시 5 농가, 전라남도 무안군 6 농가, 해남군 2농가, 화순군 2농가, 영암군 1 농가, 함평군 1농가 등 총 27개 농가를 선정하였다. 이들 선정 농가들을 대상으로 재배현황, 수확 후 관리 및 유통 실태를 2016년 9월부터 10월까지 조사하였다. 조사는 설문지 작성법으로 실시하였으며, 절화국화 재배 농장 대표에게 본 설문의 목적을 설명한 후 설문지를 배포하였다. 이후 설문지의 설문 내용들을 항목별로 설명하면서 답하도록 유도하였다. 설문 내용으로는 재배시설 현황은 재배시설 종류와 규모 및 시설 재배유형, 재배현황은 재배품종과 삽수 구입유형 및 삽목형태, 수확 후 관리 현황은 수확시간, 전처리와 예냉5처리, 저장온도와 기간 및 방법, 유통 현황은 선별방법과 수출여부, 국내시장 판매유형 등의 항목으로 구성하였다. 설문 조사에 따른 결과 분석은 SPSS 프로그램(SPSS 20.0 Statistics, IBM)을 이용하여 빈도분석을 실시하였다.

다. 연구결과

(1). 재배시설 현황

국내 27개 절화국화 농가의 재배시설에 대한 현황을 조사한 결과, 재배시설은 전주의 한 농가만 유리온실이었고, 나머지 26농가는 모두 PE 필름 비닐하우스에서 재배를 하고 있었다(표 3-1). 시설규모는 3,301~6,600m²의 면적이 15농가(55.6%)로 가장 많은 비중을 차지하였으며, 9,901m² 이상면적이 5농가(18.5%), 6,601~ 9,900m² 면적은 4농가(14.8%), 1,651~3,300m²는 3농가(11.1%) 순이었다.

표 3-1. 절화 국화 농가의 재배시설에 대한 현황 및 빈도

Cultivation facility	Frequency	Percentage (%)	
Greenhouse type	Glass house	1	3.7
	PE film house	26	96.3
	Rain-shelter house	0	0.0
	Open field	0	0.0
	Etc.	0	0.0
Cultivation area (m ²)	≤ 1,600	0	0.0
	1,651 ~ 3,300	3	11.1
	3,301 ~ 6,600	15	55.6
	6,601 ~ 9,900	4	14.8
	9,901 ≤	5	18.5

(2). 재배 현황

재배하고 있는 품종으로는 스탠다드 국화만 재배하는 농가는 13곳(48.1%)이었으며, ‘신마’, ‘백선’, ‘백마’ 품종을 주로 부산과 전남 농가들이 재배하고 있었다(표 3-2). 스프레이 국화만 재배하는 농가는 6곳(22.2%)으로, 경기도 이천과 전북 완주와 전주 농가들이 재배하고 있었다. 스탠다드와 스프레이 국화를 같이 재배하는 농가는 8곳(29.6%)으로 나타났다. 국내에서의 절화국화 재배면적은 지속적으로 감소하고 있는데, 2007년 스탠다드와 스프레이 국화 농가수는 각각 1,276농가(83%)와 263농가(17%)였으나, 2017년에는 601농가(78%)와 168농가(22%)로 감소하였다 (MAFRA 2018). 그리고, 스탠다드 국화에 비해 스프레이 국화를 재배하는 농가의 비율이 점차 증가하고 있는 추세이다. 이는 장례용으로 주로 사용되고 있는 스탠다드 국화보다 장식용으로 사용하는 스프레이 국화의 소비가 더 활성화되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 스탠다드 국화를 재배하고 있는 농가에서는 이러한 추이를 감안하여 스프레이 계통의 품종을 선택하는 것도 고려해 볼 필요가 있다고 판단되었다.

삼목시 삼수 구입유형으로는 자기 농장에서 삼수를 채취하는 자가채취 농가가 6곳(22.2%), 자가채취와 업체구입을 겸하는 농가가 14곳(51.9%), 업체구매 농가가 7곳(25.9%)으로 나타나, 자가채취와 업체에서 구입을 겸하는 농가들이 가장 많았다(표 3-2). 절화국화 재배농가 27곳의 시설면적에 따른 삼수의 구매 유형을 분석한 결과(표 3-3), 3,301m² 이상의 시설을 소유한 농가들은 삼수를 자가 채취하는 경우보다 전문 육묘업체에서 구입하여 삼목하는 빈도가 더 높은 것으로 나타났다. 이는 절화국화는 일반적으로 3.3m²에 평균 150주를 정식하는데, 3,300m²를 한 작기동안 재배하기 위해서 삼수가 150,000개 이상이 필요하기 때문에 자가 채취로 부족한 삼수를 전문 업체를 통해 구입하는 농가가 많은 것으로 판단되었다.

삼목형태는 직접 재배상에 삼목하는 직삼농가가 9곳(33.3%)이었으며, 전남지역의 농가에서만 행해지고 있었다. 플러그 삼목은 18농가(66.7%)로 나타났으며, 이들 농가 중에서 전문업체에서 플러그묘를 구입하여 재배하는 농가도 9곳으로 나타났다(표 3-2). 플러그묘는 정식 후 뿌리 활착이 용이하고 운반 등의 취급 관리가 편리한 장점이 있으나(Roh and Yoo 2010; Yoo and Roh 2012), 비용이 많이 들고 삼목 용토와 정식 포장의 배지와 특성이 다른

경우 정식 후 수분관리가 어려운 단점이 있다. Roh et al.(2009)은 절화 국화를 직삽할 경우 플러그묘를 이용하는 것보다 육묘 과정을 거치지 않기 때문에 비용이 절감될 뿐만 아니라 생산기간이 단축되며, 육묘실이 없는 농가에서도 적용할 수 있는 할 수 있는 장점이 있어, 직삽 기술을 전국적으로 보급할 필요가 있다고 판단되었다.

표 3-2. 절화 국화 농가의 재배 현황

Cultivar and cutting		Frequency	Percentage (%)
Cultivar by flowering habit	Standard type (St)	13	48.1
	Spray type (Sp)	6	22.2
	St + Sp	8	29.6
Purchase type of Cutting	Self (S)	6	22.2
	Seedling company (C)	7	25.9
	S + C	14	51.9
Cutting mode	Directing cutting on bed	18	66.7
	Plug cutting	9	33.3
Cultivation type	Fertigation in soil (F)	14	51.9
	Hydroponic culture (H)	6	22.2
	F + H	7	25.9

표 3-3. 절화 국화 농가의 재배면적에 따른 삼수의 구매와 시설재배 유형 현황

Items	Cultivation area (m ²)			
	1,651~3,300	3,301~6,600	6,601~9,900	9,901 ≤
Purchase type of cutting				
Self (S)	1 (3.7%)	3 (11.1%)	1 (3.7%)	1 (3.7%)
Seedling company (C)	0 (0.0%)	4 (14.8%)	2 (7.4%)	1 (3.7%)
S + C	2 (7.4%)	8 (29.6%)	1 (3.7%)	3 (11.1%)
Cultivation type				
Fertigation in soil (F)	1 (3.7%)	7 (25.9%)	3 (11.1%)	3 (11.1%)
Hydroponic culture (H)	2 (7.4%)	2 (7.4%)	0 (0.0%)	2 (7.4%)
F + H	0 (0.0%)	6 (22.2%)	1 (3.7%)	0 (0.0%)

농가별 시설 재배유형은 토경관비재배가 14농가(51.9%)로 가장 많았으며, 양액재배는 6농가(22.2%), 양액과 토경관비재배를 겸하는 농가가 7곳(25.9%)이었다(표 3-2). 절화국화 재배농가 27곳의 시설면적에 따른 토경관비재배와 양액재배 농가의 빈도를 분석한 결과, 3,300m² 이하의 농가에서는 양액재배 농가가 많았으나, 3,301m² 이상의 농가에서는 양액재배보다 토경관비재배 농가가 더 많았다(표 3-3). 2017년 기준으로 국내의 화훼류 시설재배 면적은 2,028ha인데, 이중 토양 관비재배가 1,206ha (59.5%), 양액재배는 822ha(40.5%)를 차지하고 있어(MAFRA 2018) 본 조사와 유사한 수치를 보여 주었다. 절화국화 시설재배 농가들은 대부분 과도한 화학비료 시용으로 토양 내 염류 농도가 높고, 특히 10년 이상 연작을 한 농가의 토양은 염류집적과 토양선충의 문제가 야기되고 있다(Lee at al. 2011). 이를 개선하기 위한 인산분해미생물 시용, 토양 담수처리 등의

방법이 개발되어 이용되고 있다(Joung et al. 2012; Lee et al. 2011). 그러나 절화국화의 생산성과 품질을 높이기 위해서는 염류집적이 과도하거나 토양선충 밀도가 높은 시설인 경우 양액재배로 전환하는 것도 고려해 볼 필요가 있다.

(3). 수확 후 관리 현황

국내 27개의 절화국화 재배농가를 대상으로 수확 후 관리 현황을 조사하였는데, 수확시간은 오전에 수확하는 농가는 14곳(51.9%)이었고, 오후에만 수확하는 농가는 전혀 없었으며, 하루종일 수확하는 농가는 13곳(48.1%)이었다(표 3-4). 오전에 수확하는 것은 수분을 많이 함유한 상태이기 때문에 유리하며, 오후에 수확하는 것은 절화 내 탄수화물의 농도가 높기 때문에 유리하다(Son, 1995). 본 조사의 결과와 같이 일반적으로 국화 재배농가에서는 오전에 수확하는 경우가 대부분인데, 이는 오전에 수확하여 선별, 포장 작업 후 오후에 경매장 또는 도매시장으로 운송하기 위해서이다. 오후에 수확하는 농가들은 대부분 출하량 조절 목적으로 수확 후 저장한 다음 출하하는 것으로 나타났다.

절화국화를 수확한 후 전처리에 관한 설문에서 수돗물이나 지하수로 물올림을 한다는 농가가 6곳(22.2%)이었으며, 전처리제 용액에 담그는 농가가 5곳(18.5%), 열탕처리 농가가 12곳(44.5%), 전처리를 하지 않는 농가도 4곳(14.8%)이 있었다(표 3-4). 사용하고 있는 전처리제로는 Chrysal 3농가, 화정 1농가, 기타 1농가로 나타나 Chrysal을 주로 이용하고 있었다. 절화국화 재배농가 27곳의 시설면적에 따른 전처리 방법을 분석하였는데, 6,600m² 이하의 면적에서는 전처리를 실시하지 않는 농가들이 4곳이 있었다(표 3-5). 또한 9,900m² 이하의 면적에서는 열탕처리를 하는 농가들이 55.5%로 나타났으며, 9,901m² 이상의 농가에서는 대부분 전처리제를 사용하여 전처리를 실시하고 있었다. 열탕처리는 절화국화의 줄기 기부를 끓는 물에 20초 동안 담갔다 꺼내는 방법으로 절화수명 연장효과가 있다(Lee and Kim 2002). 그러나 열탕처리로 죽은 줄기기부는 절화로 이용할 수 없고, 썩는 단점이 있어 일본으로 수출하는 국화뿐만 아니라 국내 출하용의 경우에도 최근에는 열탕처리를 대신하여 전처리제 용액을 사용하고 있다. 본 조사에서 절화국화 재배농가 12곳에서는 아직까지 열탕처리를 실시하고 있어 전처리제의 종류, 효과, 처리 방법 등에 대한 농가 지도가 필요하다고 판단되었다. 절화국화를 물올림시에도 지하수나 수돗물보다는 전처리제를 사용하는 것이 효과적인데, 전처리제로는 Chrysal을 가장 많이 사용하고 있었다. 최근 절화국화의 전처리제에 관한 연구에서 Lee and Lee(2015)는 ‘백마’ 품종에서 Chrysal RVB와 NaOCl이 절화수명 연장에 효과적이었다고 보고하였고, Yoo et al.(2016)은 ‘신마’ 품종에서 200mg·L⁻¹ NaOCl에서 6시간 전처리가 절화 수명과 품질유지에 효과적이라고 하였다. 따라서 Chrysal을 대신하여 저렴한 NaOCl을 전처리제로 보급하는 것도 검토해 볼 필요가 있을 것으로 판단되었다.

절화국화를 수확한 후 예냉을 실시하는지에 대한 조사에서 18농가(66.74%)에서는 예냉을 실시하지 않고 상온에 방치하고 있었으며, 예냉하는 경우에는 2~4℃에서 7농가(25.9%), 5~7℃에서 2농가(7.4%)가 실시하고 있었다(표 3-4). 절화국화 재배농가 27곳의 시설면적에 따른 예냉실시 여부를 빈도 분석한 결과, 9,900m² 이하의 면적에서는 예냉을 실시하지 않는 것으로 나타났으나, 9,901m² 이상의 농가에서는 모두 예냉을 실시하고 있었다(표 3-5). 예냉은 절화의 체온을 낮춤으로써 호흡과 증산작용을 억제하고, 잎의 황화와 위조를 감소시키는 효과가 있다(Kim et al. 2012). 따라서 절화국화를 특히 여름 고온기에 수확하는

경우에는 체온을 낮추기 위해 예냉이 필요한데, 국내의 농가들은 대부분 예냉을 하지 않고 있어 절화 품질에 문제가 있을 것으로 판단되었다. 절화국화 ‘신마’와 ‘Alts’ 품종은 5℃에서 6시간 예냉이 선도유지와 품질에 효과적이라고 하였는데(Yoo et al. 2014b), 국내 농가들은 이보다 낮은 온도에서 예냉을 실시하고 있었다. 따라서 절화국화의 예냉의 효과와 방법에 대한 전반적인 농가 지도가 필요하다고 판단되었다.

표 3-4. 절화 국화 농가에서 수확 후 관리 현황

Postharvest management		Frequency	Percentage (%)
Harvest time	Morning	14	51.9
	Afternoon	0	0.0
	All day	13	48.1
Pretreatment	None	4	14.8
	Dipping in water	6	22.2
	Dipping in pretreatment solution	5	18.5
	Dipping in hot water	12	44.5
Precooling	None	18	66.7
	Precooling at 2~4℃	7	25.9
	Precooling at 5~7℃	2	7.4
Storage temperature	None	5	18.5
	Storage at 2~4℃	20	74.1
	Storage at 5~7℃	2	7.4
Storage period	None	5	18.5
	Storage for 12 ~ 24 hr	7	25.9
	Storage for 24 ~ 48 hr	4	14.8
	Storage more than 48 hr	11	40.8
Storage method	None	5	18.5
	Dry storage	10	37.0
	Wet storage	12	44.5

절화국화를 수확 후 저장하는지에 대해 조사하였는데, 저장을 하는 농가는 22곳(81.5%)이었으며, 저장을 하지 않는 농가는 5곳(18.5%)이었다. 저장 온도는 저장을 하는 22농가들 중에서 2~4℃에서 20농가(74.1%), 5~7℃에서 2농가(7.4%)에서 실시하고 있었다(표 3-4). 절화국화 재배농가 27곳의 시설면적에 따른 저장 여부를 빈도 분석한 결과, 3,300m² 이하의 농가에서는 저장을 하지 않고 수확하여 선별작업을 한 후 바로 출하하는 것으로 조사되었다(표 3-5), 반면에, 3,301m² 이상의 농가에서는 대부분 저장을 한 후 출하하고 있었다. 이러한 결과를 통해 농가의 시설이 대규모화 될수록 전처리, 예냉, 저장 등의 작업을 실시하고 있음을 알 수 있었고, 규모화된 시설을 소유하고 있는 농가에서는 저온저장고, 예냉실과 같은 시설을 갖추고 있기 때문에 가능한 것으로 판단되었다. 이러한 작업들은 절화 국화의 선도도 유지에 도움을 주어 고품질을 유지할 수 있기 때문에 정책적으로 시설의 규모화를 유도하는 것이 바람직하다고 생각된다.

표 3-5. 절화 국화 농가의 재배 면적별 수확 후 관리 현황

Items	Cultivation area (m ²)			
	1,651~3,300	3,301~6,600	6,601~9,900	9,901 ≤
Pretreatment				
None	1 (3.7%)	3 (11.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Dipping in water (DW)	1 (3.7%)	4 (26.7%)	1 (3.7%)	0 (0.0%)
Dipping in pretreatment solution (DP)	0 (0.0%)	1 (3.7%)	0 (0.0%)	4 (26.7%)
Dipping in hot water (DH)	1 (3.7%)	7 (40.7%)	3 (11.1%)	1 (3.7%)
Precooling				
None	2 (7.4%)	12 (44.4%)	4 (14.8%)	0 (0.0%)
Precooling	1 (3.7%)	3 (11.1%)	0 (0.0%)	5 (18.5%)
Storage				
None	3 (11.1%)	2 (7.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
Storage at low temperature	0 (0.0%)	13 (48.1%)	4 (14.8%)	5 (18.5%)

저장 기간으로는 12시간 이상~24시간 미만인 농가가 7곳(25.9%), 24시간 이상~48시간 미만인 농가가 4곳(14.8%), 48시간 이상은 11농가(40.8%)로 조사되었다(표 3-4). 저장 방법은 건식으로 하는 농가가 10곳(37.0%), 습식저장은 12곳(44/5%)에서 실시하고 있었다. 절화류의 저장은 수확량이 많아 과잉공급을 조절하거나 가격하락을 방지하기 위해 실시하는데(Dilley and Carpenter, 1975), 5일 미만의 단기간 저장은 4℃ 정도의 온도가 적합하다고 하였다(Yoo and Roh 2014; Yoo et al. 2014a). 따라서 국내 농가들은 대부분 적절한 온도 조건에서 저장하고 있는 것으로 판단되었다.



그림 3-1. 선별 작업 후 선별장에서 물올림 하고 있는 모습



그림 3-2. 선별 작업 후 저온 저장고에서 저장 모습

(4). 수확 후 유통 형태

절화국화를 국내에만 출하하는 농가가 14곳(51.9%)이었으며, 수출만 하는 농가는 없었고, 국내 출하와 수출을 병행하는 농가가 13곳(48.1%)이었다(표 3-6). 절화국화 재배농가 27곳의 시설면적에 따른 내수와 수출 여부를 분석하였는데, 3,300m²의 소규모 시설의 농가에서도

내수와 수출을 겸하고 있었다(표 3-7). 그러나 시설의 규모가 큰 9,901m² 이상의 시설 면적을 소유하고 있는 농가들은 대부분 내수와 수출을 병행하고 있었다. 이와 같이 절화국화 재배농가들은 국내 출하를 주목적으로 하면서, 일본의 국화 소비 성수기에 일부 수출하는 것으로 조사되었다. 절화백합 재배농가의 경우에도 수출보다는 내수 판매를 하는 농가가 많았다고 하였다(Oh et al. 2017). Kim et al.(2008)은 농산물의 수출증대를 위해 시급히 해결해야 할 사항으로 수출물량의 안정적 확보를 1순위로 꼽았는데, 절화국화의 경우에도 수출증대를 위해서는 전국적으로 수출전문농가들을 육성할 필요가 있다고 판단되었다.

표 3-6. 절화 국화 농가의 유통 및 판매 현황

Distribution and sale type		Frequency	Percentage (%)
Distribution	Domestic market (D)	14	51.9
	Exportation (E)	0	0.0
	D + E	13	48.1
Grading type	Individual (I)	20	74.1
	Cooperative (C)	0	0.0
	I + C	7	25.9
Sale type in domestic market	Flower auction (F)	17	63.0
	Wholesale market (W)	4	14.8
	Retail market (R)	0	0.0
	F + W	4	14.8
	F + R	1	3.7
	W + R	1	3.7

절화국화를 출하 전에 선별작업을 실시하는데, 농가에서 개인별로 선별하는 경우가 20농가(74.1%)였다(표 3-6). 개인과 공동선별을 겸하는 농가는 7곳(25.9%)이었는데, 국내로 출하하는 경우에는 개인선별을 하고, 수출하는 경우에는 법인 또는 수출업체에서 공동선별하는 것으로 나타났다. 그러나 수출을 하는 농가에서도 일부 개인선별을 하는 것으로 조사되었다. 절화국화의 선별은 농가의 시설면적에 관계없이 개인선별을 실시하는 경우가 더 많았는데, 3,301m² 이상을 소유한 일부 농가에서는 국화를 수출할 때 공동선별이 아닌 개인선별을 하여 출하하는 것으로 나타났다(표 3-7).

표 3-7. 절화 국화 농가의 재배면적별 유통 및 판매 현황

Items	Cultivation area (m ²)			
	1,651~3,300	3,301~6,600	6,601~9,900	9,901 ≤
Distribution				
Domestic market (D)	1 (3.7%)	10 (37.0%)	2 (7.4%)	1 (3.7%)
Exportation (E)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
D + E	2 (7.4%)	5 (18.5%)	2 (7.4%)	4 (14.8%)
Grading type				
Individual (I)	1 (3.7%)	12 (44.4%)	4 (14.8%)	3 (11.1%)
Cooperative (C)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
I + C	2 (7.4%)	3 (11.1%)	0 (0.0%)	2 (7.4%)

충남 서산지역의 절화백합 농가에서는 수확 후 모든 농가들이 개인선별을 하는 것으로 조사되었는데(Oh et al. 2017), 개인선별의 경우 농가마다 선별기준이 달라 균일한 품질유지가 어렵기 때문에 공동선별을 실시하는 것이 바람직하다. 장미의 경우에 국내의 대표적인 3개의 장미재배 단지에서 공동선별하였음에도 불구하고, 서로 다른 기준으로 선별하여 수출함에 따라 수입국에서 품질과 선별에 혼선을 빚음으로써 경쟁력 약화와 판매가격 하락의 원인이 된다고 하였다(Park 2006). Ko (2002)는 한국산 국화의 수출 경쟁력을 향상시키기 위해서는 엄격한 선별포장이 요구된다고 하였다. 본 조사에서 절화국화의 경우 수출하는 일부 농가에서 법인이나 수출업체에서 공동선별하는 것으로 나타났는데, 수출뿐만 아니라 국내 출하의 경우에도 통일된 선별 규격을 설정하고, 이에 따라 엄선된 출하가 필요하다고 하겠다.

절화국화를 국내로 출하하는 경우, 경매장으로 판매하는 농가가 17곳(63.0%), 도매시장은 4곳(14.8%), 경매장과 도매상에 판매하는 농가는 4곳(14.8%), 경매와 도소매상에 판매하는 농가 1곳(3.7%), 도매와 소매상에 판매하는 농가가 1곳(3.7%)으로 나타났으며, 소매상으로만 판매하는 농가는 전혀 없었다. 절화국화는 경매장으로 판매하는 농가가 가장 많았는데, 경매장은 aT 화훼공판장, 농협부산화훼공판장을 주로 이용하고 있었다. 절화백합은 주로 도매시장으로 판매되며, 소매상이나 소비자 직거래도 각각 18.2%를 차지한다고 하였다(Oh et al. 2017). 절화국화는 소매상이나 직거래로 판매하는 농가가 전혀 없었는데, 유통 단계를 줄이기 위해서는 전자상거래를 이용한 직거래와 같은 판매 경로도 모색해야 된다고 판단되었다.

라. 결론

본 연구는 국내에서 절화국화를 재배하고 있는 27개 농가를 선정하여 시설과 재배현황, 수확 후 관리 및 유통 실태를 조사하였다. 재배농가들의 60%는 PE필름 비닐하우스에서 토양 관비재배 방법으로 절화국화를 재배하고 있었으며, 전남과 부산은 스탠다드 국화를 주로 재배하고 있었다. 자가채취 또는 업체에서 구매한 삽수를 플러그 육묘하여 발근묘를 생산하고 있었으며, 전남지역에서는 주로 재배상에 직접 삽목하고 있었다. 절화국화를 수확한 후 전처리로 열탕처리 또는 수돗물로 물울림을 실시하는 농가가 66.6%로 나타났다. 예냉은 70.4% 농가에서 실시하지 않았으며, 예냉하는 농가들은 주로 2~4℃에서 실시하고 있었다. 절화국화를 수확한 후 유통 물량을 조절하기 위해 70.4%의 농가에서 저장을 하고 있었으며, 2~4℃에서 48시간 이상 저장하고 있었다. 절화국화를 출하 전에 주로 개인별로 선별하고 있었으며, 일부 수출 농가에서만 공동선별을 하고 있었다. 유통에 있어서 모든 농가들은 국내로 출하하고 있었으며, 이들 농가 중 44.4%는 수출을 겸하고 있었다. 국내 시장으로 출하하는 경우, 63.0%의 농가에서 화훼경매장을 이용하고 있었다.

제2절 수출 국화의 습식 유통을 위한 포장 박스 및 습식용기 개발

가. 수출 국화에 적합한 습식용 수확용기 개발

(1). 습식 유통을 위한 수확 직후 관리 및 포장 현황

절화국화의 수확 직후의 관리 현황을 조사한 결과, 대부분 농가에서는 국화를 채화하여 수확용 마대로 포장한 후 선별장으로 이동하여 선별장에 방치 또는 바로 저온저장고에서 예냉처리를 실시하고 있었다(그림 3-3). 위와 같이 작업을 진행하였을 경우 수확 후 방치되는 시간이 길어질수록 선별장의 온도가 높을수록 절화의 품질이 하락하는 원인으로 알려져 있다. 그러므로 수확 후 바로 습식용 수확용기 등을 이용하여 절화를 수확 즉시 용액에 꽂는 습식유통을 도입함으로써 수분스트레스의 억제로 인하여 절화 품질의 저하를 방지할 수 있을 것으로 판단되었다.



그림 3-3. 절화 국화 수확 후 모습

절화 국화 재배농가에 수확용기를 도입하기 위하여 농가의 시설 내 포장 조성 상태를 조사하였다. 우선적으로 수확용기의 이동을 위하여 각 지역별 국화 재배 농가의 정식 전 포장 준비 시 이랑거리의 간격을 조사한 결과는 그림 3-4와 같다. 이랑의 경우 전남 지역에서는 평균 85cm로 가장 적었으며, 경기 지역의 경우 120cm로 가장 넓게 조성하고 있었다. 또한 양액재배를 실시한 농가의 경우 일반적으로 이랑폭, 즉 베드폭이 80cm의 것을 사용하고 있었다. 토경의 경우 농가별 시설의 전체 폭에 따라 80~120cm로 이랑 폭이 각각 다르게 조사되었다. 수확용기의 이동을 위하여 이랑과 이랑사이의 거리가 가장 중요하다고 판단되어 조사한 결과, 전체적으로 이랑사이의 간격은 평균 48-52cm로 조사되었다. 위와 같은 결과를 바탕으로 수확용 습식용기의 크기는 최대 40-50cm로 판단되었다.

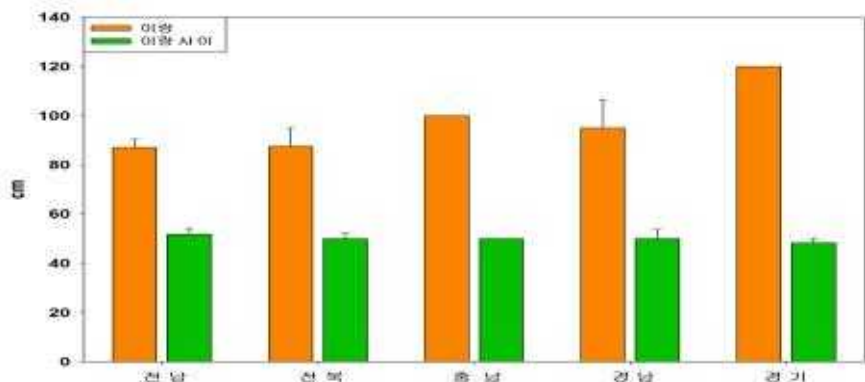


그림 3-4. 지역별 절화 국화 재배 농가의 이랑 및 이랑사이 간격 조사 결과

그러나 경기 지역 일부에서는 그림 3-6과 같이 네트 고정형 구조물을 이용하여 국화의 상태에 따라 네트를 포장 전체의 구간을 자동으로 올려주는 시스템을 이용하고 있었다. 위와 같은 농가의 경우 수확용기는 바닥레일형 또는 이동식 수레 등의 이동이 어렵다는 판단되었으며, 수확용 용기의 이동수단을 천정레일형 방식의 도입이 필요할 것으로 판단되었다.



그림 3-5. 재배 농가별 시설 내 이랑 및 이랑사이 모습



그림 3-6. 경기 지역 시설 내 이랑 및 이랑사이 모습

(2) 국화 재배 방식에 따른 수확용기 설치 방안 설계

국화는 토경과 양액 방식으로 각각의 재배방식에 알맞은 습식용 수확용기가 개발되어야 한다. 따라서 제1세부과제의 레일시스템을 참고로 국화 재배 농가의 현실에 적합한 수확용 습식용기를 개발하게 되었다. 습식용 수확용기는 지상형 또는 천정형의 2가지 모델이 필요하다고 판단하여 그림 3-7과 같이 2가지 방안을 제시하였다. A는 지상형 레일 설치 방식으로 양액재배처럼 재배베드가 고정되어 있는 형태의 농가에서 적용이 가능하며, B는 천정형 레일 설치 방식으로 토경재배와 같이 매 작기 마다 경운작업을 실시하는 농가에 적용이 가능할 것으로 판단된다. 또한 온실의 구조만 적합하다면 양액재배 농가에서도 천정형 레일 설치도 가능하다.

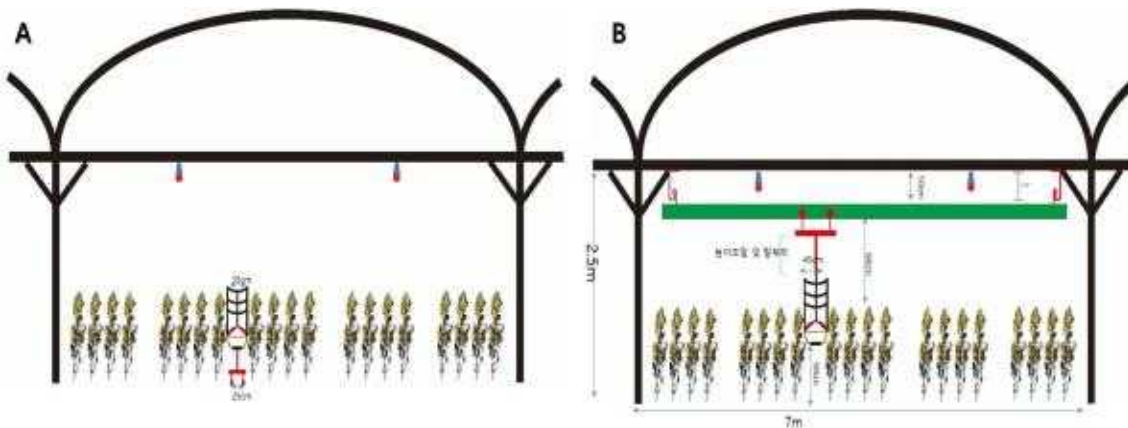


그림 3-7. 국화 재배 형태의 따른 수확용 습식용기 적용 가식도
(A : 지상형(양액재배), B : 천정형(토경재배 및 양액재배))

(3) 습식용 수확용기 개발

(가) 지상형 레일 습식용 수확용기 개발

2016년 국화 재배 현황 조사에서 국화 재배농가의 이랑의 폭은 평균 45cm로 조사되었다. 이러한 결과로 습식용 수확용기의 자유로운 이동을 위하여 지상형으로 설치 시 레일의 설치 폭은 25cm로 결정을 하였다. 또한 이랑의 폭을 고려하여 수확한 국화를 담을 수 있는 수확용기의 크기는 350×600mm, 기울기는 35° 로 설계 제작(그림 3-8)하였다.

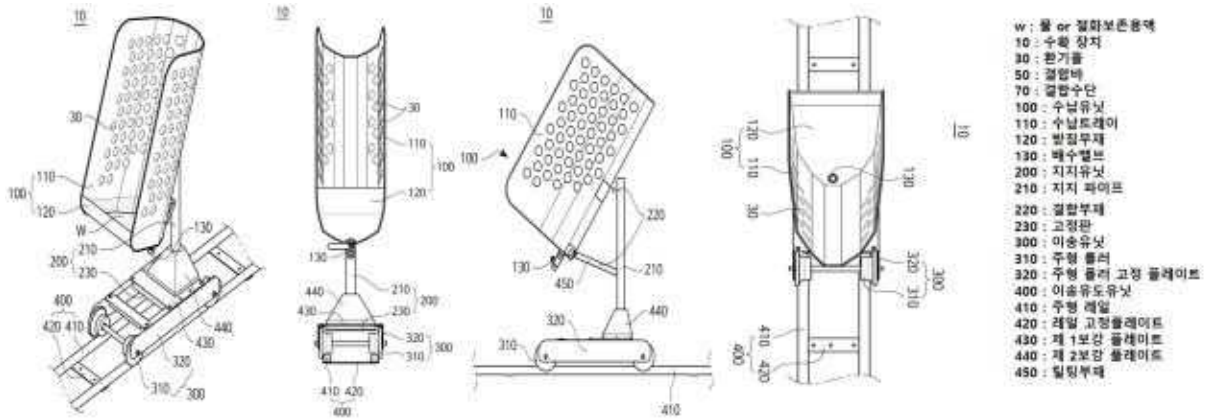


그림 3-8. 절화 국화의 지상형 습식용 수확용기의 레일 설치 도면 및 부호의 설명



그림 3-9. 절화 국화의 지상형 습식용 수확용기와 레일 설치 도면 및 제작된 시제품

(나) 지상형 레일 습식용 수확용기의 현장 적용

지상형 레일 습식용 수확용기를 이용하여 국화 수출농가에서 직접 적용하여 테스트를 진행하였다(그림 3-10). 수확용 습식용기에 20~22L의 수확용 습식용액이 넣을 수 있고, 수확이 완료되었을 경우 한번에 채화할 수 있는 수량은 125~150송이가 가능하였다. 또한 습식용 수확용기를 이용시 문제점으로 지적된 사항은 ① ‘이동시 잡을 수 있는 손잡이 부분의 개선이 필요하다’ ② ‘손잡이 앞 용액이 담길 수 있는 부분의 높이를 좀 더 높게 제작되어야 한다’ ③ 그림 10D와 같이 수확이 완료 되었을 때 이동하여 국화를 내리는 작업이 불편하다’ 등으로 직접 사용한 재배자들이 의견을 제시해 주었다. 이에 대한 개선책으로는 그림 10E와 같이 수확 전에 기존에 사용 중인 국화 수확용 포대를 먼저 설치한 후 수확 완료 시 묶어서 내리는 방법으로 개선하였다.



그림 3-10. 지상형 레일 습식용 수확용기를 이용한 절화 국화 수확(A : 수확 모습, B : 수확 된 국화 용액에 담기 모습, C : 수확 된 절화 국화 꽃 모양, D-E : 수확 완료된 모습)

(다) 천정형 레일 습식용 수확용기 개발

천정형 레일 습식용 수확용기는 기존 절화 장미 수확용 거치대(MOVER system)의 형태를 적용하여, 국화의 토경재배 및 양약재배에서 이용할 수 있는 천정형 레일 습식용 수확용기를 그림 3-11과 같이 개발하였다.

천정형 레일 습식용 수확용기 시스템은 시설 내 양쪽으로 기둥 부분에 레일 고정구(그림 3-12A)를 부착한 후 레일을 설치(그림 3-12B)하여 수확용기가 시설 내 앞뒤로 움직일 수 있도록 하였다. 그 레일 밑으로 이동 레일(그림 3-12C)을 설치하여 수확용기가 좌우(그림 3-12F)로 이동할 수 있도록 하였다. 수확용기의 규격은 450×600×900mm, 기울기 35°로 이랑사이로 수확용기가 전후로 이동할 수 있도록 하였고, 재배되고 있는 국화에 손상을 주지 않는 범위에서 설계하였다.

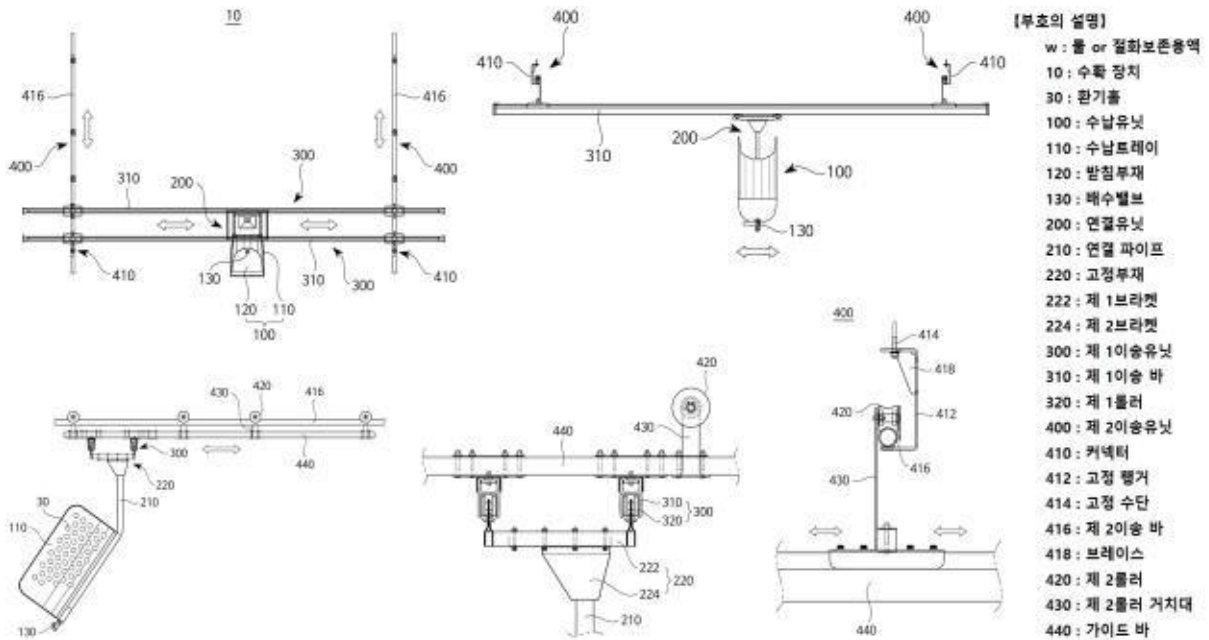


그림 3-11. 절화 국화의 천정형 레일 습식용 수확용기 설계도면 및 부호의 설명



그림 3-12. 절화 국화의 천정형 습식용 수확용기의 설치 모습(A : 레일 고정 브라켓, B : 천정형 레일, C-D : 수확용 습식용기 이동 레일, E : 수확용 습식용기, F : 수확용 습식용기 이동 방향)

(라) 천정형 레일 습식용 수확용기의 현장 적용

천정형 레일 습식용 수확용기를 국화 수출농가에서 직접 적용하여 테스트를 실시한 결과(그림 3-13), 수확용기에 40~42L의 수확용 습식용액을 넣을 수 있었고, 채화하여 담을 수 있는 수량은 200~300송이 정도였다. 이 수량은 인력으로 국화를 수확하여 포대로 포장하여 이동한 수량과 유사하였고, 이동시 무거운 것을 들지 않아 노동력 절감효과가 있는 것으로 판단되었다. 이용 시 개선 사항으로 현재 수확용기의 위치가 고정되어 국화의 상단 부분과 겹치는 관계로 이랑 앞뒤로 이동만 가능한데, 옆 동으로 이동하기 위해서는 시설 내 맨 앞 또는 맨 뒤의 빈 공간으로 이동한 후 옆 동으로 이동 할 수밖에 없다는 것이 개선 사항으로 지적되었다. 본 문제점은 수확용기 위치를 조절 또는 현재 보다 고정 위치를 30cm 이상 올리는 방안으로 수정하여야 할 것으로 판단되었다. 수확용기에 수확용 습식용액이 40~42L 채워지면서 무겁다는 의견은 수확용 습식용기의 재질을 현재보다 더욱 가벼운 재질로 교체하여야 할 것으로 판단되었다. 본 테스트 결과, ① 수확용 습식용기의 위치는 수출용 국화 생육을 고려하였을 때 용기 하단부분이 지상으로부터 1~1.2m 이상 될 수 있도록 설치, ② 무게를 최소한 될 수 있는 재질을 사용하여 이동시 원활하게 움직일 수 있도록 변경, ③ 시설이 연동일 때 옆 동으로 이동할 수 있도록 기동 부분에 고정식 이동용 레일 추가 설치가 필요하다고 판단되었다.



그림 3-13. 수출 절화 국화의 천정형 습식용 수확용기를 이용한 절화 국화 수확 모습

나. 수출 국화의 습식유통을 위한 포장 박스 및 습식용기 개발

(1). 수출 국화의 습식유통을 위한 포장 박스 개발

(가) 수출국화의 수출박스 실태 파악

현재 절화 국화는 습식유통을 실시하지 않고 있으며, 습식유통을 위한 국화 전용 포장 박스 및 습식용기가 없는 상태이다. 본 연구에서는 절화 국화 습식유통을 위한 적절한 포장 박스 및 수송용 습식용기를 개발하여 습식유통 시스템을 구축하기 위하여 실시하였다. 절화 국화의 수출 등급은 표 3-8과 같이 2L, L, M, S 등급에 따라 70~90cm로 꽃 머리를 양쪽으로 100~200본을 포장하고, 박스의 길이는 96~100cm로 제작되어(그림 3-14) 건식으로 수출 및 국내 판매용으로 출하되고 있다.

표 3-8. 절화 국화 수출 등급별 분류표(수출업체 로즈피아 자료).

Grade	Size(cm)	Weight(g)
2L	more than 90	more than 70
L	more than 80	60~69
M	more than 80	50~59
S	more than 70	36~49

(나) 수출 국화 습식유통을 위한 포장 박스 개발

본 연구에서는 현재 상용화되고 있는 절화 장미 습식박스(230*230*821680)를 참고하여 절화국화 전용 습식 포장 박스를 개발하는데 적용하였다(그림 3-14B).



그림 3-14. 현재 절화 국화 유통에 이용되는 건식 포장 박스(A), 절화장미 습식박스(B), 장미 습식박스에 포장된 절화국화(C)

기존 사용되고 있는 절화 장미 습식박스를 이용하여 절화 국화를 포장 가능한 수량을 확인한 결과 230X220X780mm 규격에서는 길이가 짧아 S 등급의 절화 국화만 포장할 수 있는 규격이었다. 만약 절화 국화의 길이를 짧게 잘라 포장한다면, 절화 국화 2L기준으로 30송이를 적재할 수 있었다. 이 장미 습식박스를 이용하여 절화 국화를 포장 후 습식유통을 실시한 결과, 유통기간 동안 절화 국화의 수분흡수로 인하여 잎이 팽창하여 박스의 측면이 개방되는 문제점이 발생하였다. 본 연구에서는 절화국화 전용 습식 포장박스의 규격을 절화국화 2L 기준으로 최대 50본이 들어갈 수 있도록 크기를

350×300×960(mm)로 개선하여 그림 15와 같이 설계도면을 작성하였다. 박스의 전개도 상에는 세로×가로의 크기가 1,493×1,410mm로 박스 제작업체 및 박스 원료인 골판지 원단 수급의 문제로 인하여 그림 3-15(우측)와 같이 좌우로 분리하여 제작한 후 조립하는 과정이 필요하였다.

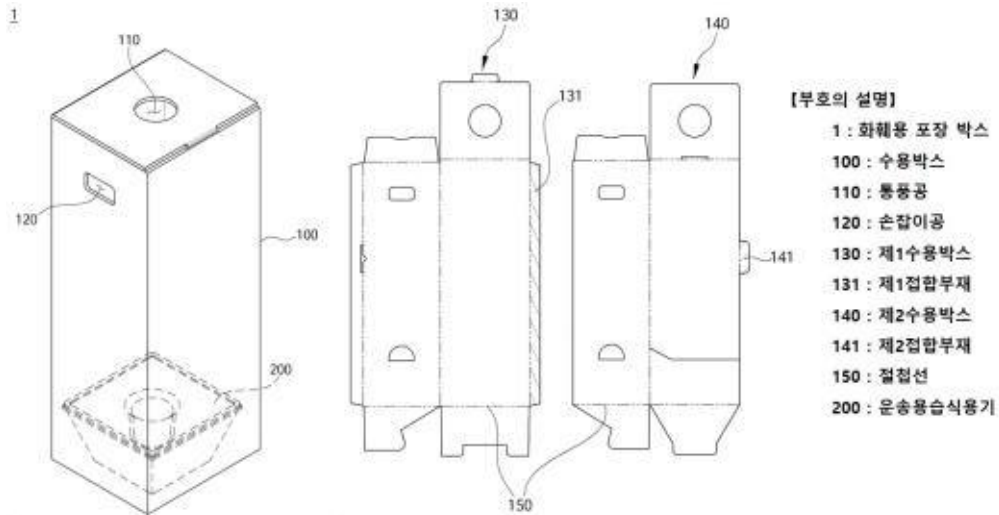


그림 3-15. 절화 국화 습식유통을 위한 포장박스 설계도면 및 부호의 설명



그림 3-16. 절화 국화 습식유통을 위한 습식 포장 박스 시제품
(A : 전체 모습, B : 국화 포장 전 오픈 모습)

(다) 습식유통을 위한 박스 내 수송용 습식용기 개발

① 장미 수송용 습식용기를 이용한 절화 국화 모의 수출

절화 국화 전용 수송용 습식용기를 개발하기 전, 장미 수송용 습식용기를 이용하여 절화국화 습식유통에 적용해 봄으로써 다양한 문제점들을 검토하였는데, 2017년 9월과 12월 일본 동경으로 수출 모의 실험을 진행하였다. 현재 (주)로즈피아에서 사용하고 있는 수출용 절화장미 습식 박스와 습식용기(그림 3-17)를 이용하여 진행하였고, 습식용액은 절화 국화 하단 3cm이상 용액에 잠길 수 있도록 700ml 습식용액을 넣었고 로즈피아를

통하여 모의 수출을 진행하였다. 2017년 9월에 일본 현지 수출 모의실험 시 용액이 넘쳐서 박스가 적는 문제점이 발생하였는데(그림 3-17B), 이는 습식용기의 덮개 부분의 구멍이 넓어 차량 운송 진행 시 흔들리면서 용액이 넘치는 것으로 확인되었다. 위와 같은 문제점을 개선하기 위하여 그림 3-18과 같이 습식용기 외부 및 내부에 비닐봉지를 추가로 포장한 후 2017년 12월에 모의 수출을 진행한 결과 박스의 젖는 문제점은 없었다.



그림 3-17. 절화장미 습식박스 내 용기(A), 2017년 9월 일본 모의 수출 실험 시 박스의 모습(B)



그림 3-18. 2017년 12월 절화장미 습식박스를 이용한 일본 모의 수출

② 수출 국화 전용 수송용 습식용기 개발

일본 현지 모의 수출 실험을 진행하면서 다음과 같은 문제점을 파악할 수 있었다. ① 습식용액이 넘쳐서 박스가 적는 문제, ② 절화장미 습식박스과 습식용기와의 크기가 맞지 않아 이동 중 용기가 움직여서 물이 넘치는 현상 ③ 용기 위 뚜껑 구멍의 크기 50송이 정도만 들어갈 수 있도록 크기 변경 필요, ④ 용기의 밑 부분이 넓어서 습식용액이 불필요하게 많이 들어가는 점 등의 문제점 및 개선 사항으로 지적되었다. 위와 같은 문제점을 개선하고자 절화국화 전용 수송용 습식용기 그림 3-17과 같이 밑면이 작은 사다리꼴 모양으로 디자인하였고, 습식용액 공급량 감소 및 국화 하단이 물에 잠기는 부분의 상승, 뚜껑부분의 구멍을 작게 하여 물이 넘치지 않도록 하였으며, 뚜껑의 가운데 구멍 부분을 밑으로 길게 내려 박스가 기울어져도 용액이 용기 밖으로 흘러나오지 않도록 규격 상단기준 300X300X150(mm), 하단 170X170(mm) 넓이로 제작하였다.

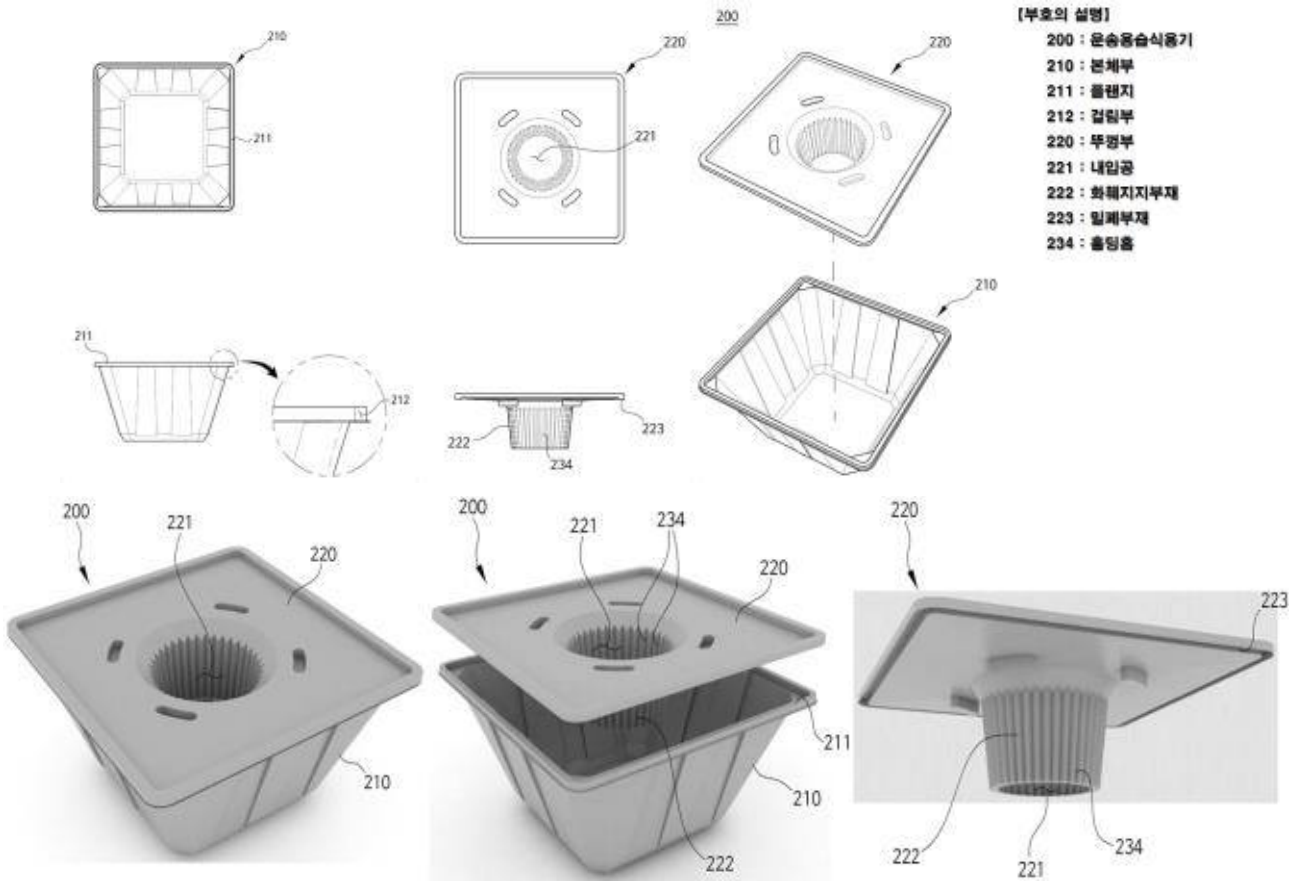


그림 3-19. 수출 국화의 포장 박스내 수송용 습식용기 설계 도면과 부호 설명



그림 3-20. 수출 국화의 포장 박스내 수송용 습식용기 시제품

다. 결론

수출 국화의 습식 유통을 위한 수확용 습식용기 및 수송용 포장박스와 습식용기를 개발하기 위하여 농가의 재배현황 및 수출업체의 실태를 조사하여 문제점을 파악하였다. 또한 현장에 적용하기 위하여 수확용 습식용기를 양액재배와 같이 재배 베드가 고정되어 있는 포장에 적용할 수 있는 지상형 습식용 수확용기 및 장치를 개발하였고, 토경재배와 같이 매번 작기를 새로 시작 시 경운작업을 진행하는 포장에 적용할 수 있도록 천정형 습식용 수확용기 및 장치를 개발하였다. 이와 같이 개발된 수확용 습식용기는 모든 절화류에서 적용이 가능하므로, 2019년 8월 26일 특허청에 발명명 ‘절화류의 지상형 습식 수확장치’ (특허출허번호 10-2019- 0104381)와 ‘절화류의 천정형 습식 수확 장치’ (출원번호 10 - 2019 - 0104382)를 특허 출허를 진행하였고, 등록 심사를 진행 중에 있다. 차후

습식유통을 시스템 구축을 위한 현장에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

또한 기존에 습식유통을 진행하고 있는 장미 습식유통 박스의 문제점을 파악하였고, 문제점 개선을 통한 절화용 습식 포장박스를 개발을 진행과 함께 문제점 개선이 된 포장 박스내의 습식용기를 개발하였다. 위와 같이 개발된 수출국화 습식유통을 위한 포장박스와 수송용 습식용기를 현장적용과 함께 2018년 12월 27일 특허청에 발명명 ‘ 습식 유통을 위한 화훼용 포장 박스’ (출원번호 10-2018-0170980)를 특허 출허를 진행하였고, 등록 심사를 진행 중에 있다. 차후 습식유통을 위한 시스템 구축을 위한 현장에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

제3절 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수확용(I) 및 수출용(II) 습식용액 개발

3-1. 수출 절화 국화 수확용 습식용액 I 개발

가. 연구목적

국내 국화 절화재배농가의 경우에 선도유지를 위한 전처리, 수확 후 건식관리, 수분흡수 불량, 영양분 부족, 잎이 황화 등의 일괄적인 품질관리 시스템 미비로 인하여 일본으로 수출시 높은 상품 손실률이 문제가 되고 있다. 특히, 고온 건조한 상태에서 수확, 선별, 포장, 저장 등의 작업들이 이루어지기 때문에 하엽이 시들거나 줄기의 생체중이 감소하여 품질 하락의 원인이 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 절화 국화를 수확 직후에 적절한 용액에 담가 시들지 않도록 하여 신선도를 유지하기 위한 수확용 습식용액을 개발하고자 하였다.



그림 3-21. 수출 절화 국화 습식유통을 위한 수확용 습식용액 적용 모식도

나. 연구 방법

(1) 여름용 절화 국화 수확용 습식용액(I) 개발

본 실험은 스탠다드 국화 ‘백마’, 스프레이 국화 ‘포드’ 품종을 사용하였는데, ‘백마’는 2016년 8월 5일에 수확하였고, ‘포드’는 2016년 8월 12일에 수확하여 이용하였다.

(가) 건식 및 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질과 수명

절화 국화를 수확한 후 1시간 온실에서 방치한 건식처리와 수확 후 즉시 수돗물(pH 6.3, EC 0.1) 및 기존에 수명연장제로 유통되고 있는 $3 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ Chysal OVB(Chrysal International B.V., Nederland), $10 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ Floralife(Floralife Inc., USA), $10 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ Hiflora(파레스화학(주), 일본) 등 4개의 습식용액에 꽃아 처리하였다. 이후 처리 용액에 꽃은 상태로 5°C 냉장차로 2시간동안 목포대학교로 수송한 후 절화를 80cm로 절단 후 화폭, 생체중을 조사하였고, 골판지상자에 100본씩 넣어 포장하였다. 국내에서 일본 수입업체까지의 수송시간을 고려하여 5°C 저온저장고에서 4일간 모의 수송처리하였고, 모의수송 후 절화의 화폭과 생체중을 조사하였다(그림 3-22). 또한 절화 하단부 10cm 재절단 후 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 보존용액이 담겨있는 사각화병에 5개씩 3반복으로 꽃았다. 절화의 품질 평가는 20°C , 50% 상대습도 조건의 향온실에서 생체중, 화폭 및 절화수명을 Yoo and Roh(2015a)의 방법으로 조사하였다.



그림 3-22. 절화 국화 수확용 습식용액 처리 진행 과정 모식도

(나) 수확용 습식용액 단용 처리에 따른 절화품질과 수명

본 실험에서는 절화 보존용액에서 절화수명과 살균효과가 있다고 알려진 NaOCl, Vital oxid(ClO₂), Promalin(GA4+7+BA) 8-Hydroxyquinoline(8-HQS) 등을 표 3-9와 같은 농도로 수확용 습식용액으로 이용하였다. 절화 국화의 개화 3단계의 절화를 수확한 후 즉시 수확용 습식용액 꽃아 5°C 냉장차로 목포대학교로 수송하였다. 이후 방법은 실험 가(그림 3-22)와 동일하게 수행하였다.

표 3-9. 여름용 절화 국화 수확용 습식용액의 단용 처리

Treatment	Concentration (mg· L ⁻¹)					
NaOCl	0	12.5	25	50	100	200
Vital oxide (ClO ₂)	0	1	2	4	8	16
Promalin (GA4+7+BA)	0	2.5	5	10	20	40
8-HQS	0	12.5	25	50	100	200

(다) 수확용 습식용액 혼용 처리에 따른 절화품질과 수명

본 실험에서는 표 3-10과 같이 100mg· L⁻¹ NaOCl, 2mg· L⁻¹ ClO₂, 50mg· L⁻¹ 8-HQS와 sucrose(%)를 농도별로 혼합하여 수확용 습식용액으로 이용하였다. 절화 국화의 개화 3단계의 절화를 수확한 후 즉시 수확용 습식용액 꽃아 5°C 냉장차로 목포대학교로 수송하였다. 이후 방법은 실험 가(그림 3-22)와 동일하게 수행하였다.

표 3-10. 여름용 절화 국화 수확용 습식용액의 혼용처리

Treatment	Sucrose (%)					
100 mg· L ⁻¹ NaOCl	0	0.02	0.1	0.5	2.5	
2 mg· L ⁻¹ ClO ₂	0	0.02	0.1	0.5	2.5	
50 mg· L ⁻¹ 8-HQS	0	0.02	0.1	0.5	2.5	

※ NaOCl, ClO₂, 8-HQS 처리 단용처리 실험 결과 참고하여 농도 결정

(2) 겨울용 절화 국화 수확용 습식용액(1) 개발

본 실험에서 스탠다드 국화 ‘신마’ 품종은 1월 12일 수확하였고, 스프레이 국화 ‘세이티베리’ 품종은 12월 30일 수확하여 이용하였다. 절화 국화를 수확하여 수확 즉시 수확용 습식용액에 꽃아 5°C 냉장차를 이용하여 목포대학교로 수송하였다. 이후 실험과정은 여름용 실험과 동일한 방법(그림 3-22)으로 진행하였고, 단용처리는 표 3-11과 같고, 혼용처리는 표 3-12와 같은 방법으로 수행하였다.

표 3-11. 겨울용 절화 국화 수확용 습식용액의 단용 처리

Treatment		Concentration (mg· L ⁻¹)						
Control		Dry	Chrysal		HiFlora	Flora Life		
NaOCl	standard	0	12.5	25	50	100	200	
	spray	0	12.5	50	100	200	400	
Vital oxide (ClO ₂)		0	0.5	2	5	10	20	50

※ 8-HQS, Promalin 처리 봄, 여름, 가을 실험 결과 참고하여 실험에서 제외

표 3-12. 겨울용 절화 국화 수확용 습식용액의 sucrose 및 glucose 혼용 처리

Treatment	Concentration (%)					
100 mg· L ⁻¹ NaOCl	0	0.02	0.1	0.5	2.5	
2 mg· L ⁻¹ ClO ₂	0	0.02	0.1	0.5	2.5	

※ NaOCl, ClO₂, 8-HQS 처리 단용처리 실험 결과 참고하여 농도 결정

(3) 봄과 가을용 절화 국화 수확용 습식용액(1) 개발

본 실험에서 스탠다드 국화 ‘백선’ 품종은 2016년 10월 7일에 수확하였고, 스프레이 ‘금수’ 품종은 2016년 10월 13일에 수확하여 이용하였다. 절화 국화를 수확하여 수확 즉시 수확용 습식용액에 꽃아 5℃ 냉장차를 이용하여 목포대학교로 수송하였다. 이후 실험과정은 여름용 실험과 동일한 방법(그림 3-22)으로 진행하였고, 수확용 습식용액은 표 3-13과 같이 처리하였다.

표 3-13. 봄, 가을용 절화 국화 수확용 습식용액의 단용 처리

Treatment		Concentration (mg· L ⁻¹)					
Control		Dry	Chrysal		HiFlora	Flora Life	
NaOCl		0	12.5	25	50	100	200
Vital oxide (ClO ₂)	Standard	0	1	2	4	8	16
	Spray	0	0.5	2	5	10	20

※ 8-HQS, Promalin 처리 봄, 여름, 가을 실험 결과 참고하여 실험에서 제외

다. 연구 결과

(1) 여름용 절화 국화 수확용 습식용액(1) 개발

(가) 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액(1) 개발

① 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉔ 건식과 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘백마’를 수확 후 온실에서 1시간 동안 방치한 건식처리와 수돗물과 Chrysal OVB, Hiflora, Floralife 등 시중에 유통되고 있는 절화수명연장제 등을 이용하여 절화를 수확 후 즉시 용액에 꽂는 습식처리를 실시하였고, 5°C에서 4일간 모의 수송 후 화폭과 생체중의 변화를 조사한 결과는 표 3-14에 나타나 있다. 화폭은 전체적으로 초기의 크기에 비해 97.4~99.5%로 조금 작아졌으나, 통계적으로 처리 간에 차이는 없었다. 그러나 생체중은 건식처리에서 초기 생체중의 91.5%로 감소폭이 가장 컸으며, 일부 하엽에서 시들했다(그림 3-23). 반면에 수돗물과 시중에 유통되고 있는 제품을 이용한 습식처리들은 통계적인 차이가 없었다.

표 3-14. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확시 건식과 습식용액 처리에 따른 5°C에서 4일간 모의 수송 후의 절화 품질 변화

Treatment	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
Dry	97.4 a	91.5 bz
Tap water	97.9 a	96.2 a
Chrysal OVB	98.3 a	96.6 a
Hiflora	97.7 a	95.8 a
Floralife	99.5 a	95.2 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

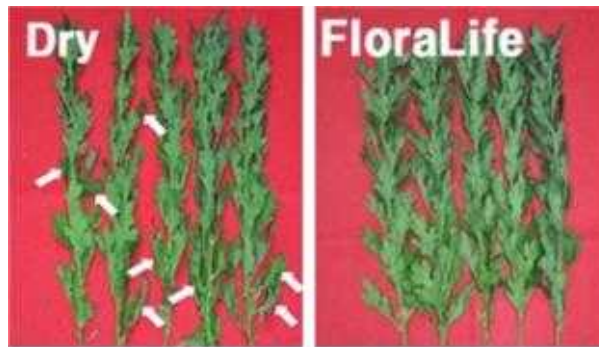


그림 3-23. 스탠다드 국화 ‘백마’의 건식(왼쪽)과 습식용액(Floralife)처리(오른쪽)에 따른 5°C에서 4일간 모의 수송 후의 모습(화살표는 시들했음 모습)

스탠다드 국화 ‘백마’를 수확 후 온실에서 1시간 동안 방치한 건식처리와 수돗물과 Chrysal OVB, Hiflora, Floralife 등의 용액에 수확 후 즉시 절화를 꽂는 습식처리를 실시하였고, 4일간 5°C에서 모의 수송 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 절화의 품질과 수명을 조사하였다. 절화의 화폭은 보존용액에서 22일까지 지속적으로 증가하였는데, 상대적으로 Hiflora 처리에서 화폭이 가장 작았으며, 수돗물, Chrysal, Floralife를 습식용액으로 처리한 것들은 통계적인 차이가 없었다(그림. 3-24A). 절화의 생체중은 건식처리에서 가장 낮게 유지되었고, 상대적으로 Floralife 처리에서 높게 유지됨을 알 수 있었다(그림. 3-24B). 절화의 수명은 건식처리에서 18.6일로 가장

짧았으며, 통계적으로도 다른 처리들과 차이가 있었다. 수돗물과 기존 절화수명연장제 처리들 간에는 절화수명이 19.9~20.7일로 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다(표 3-15).

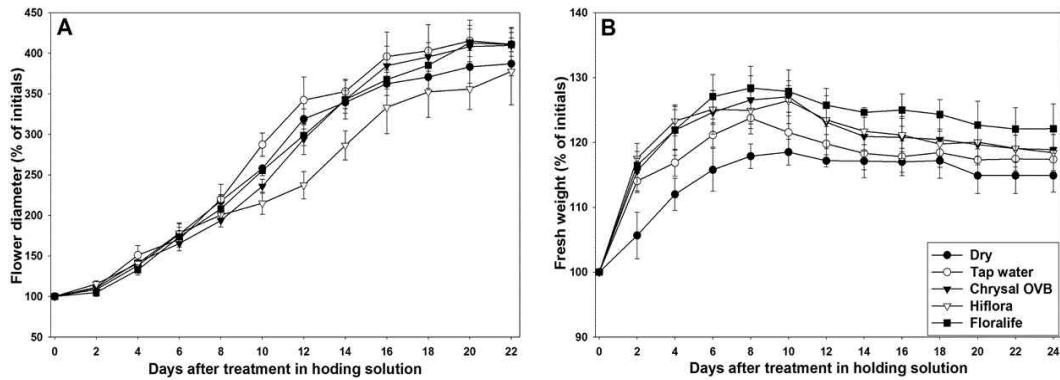


그림 3-24. 스탠다드 국화 ‘백마’의 건식과 습식용액 처리에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후 보존용액에서 화폭(A)과 생체중(B)의 변화. 수직막대는 표준편차(n=3)

표 3-15. 스탠다드 국화 ‘백마’의 건식과 습식용액 처리에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후 보존용액에서 절화수명

Treatment	Vase life (days)
Dry	18.6 bz
Tap water	20.7 a
Chrysal OVB	20.0 a
Hiflora	19.9 a
Floralife	20.3 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

㉞ 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액으로 NaOCl 처리에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg·L⁻¹ 용액에 절화를 수확한 후 즉시 꽃꽂고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 화폭과 생체중의 변화를 조사한 결과는 표 3-16에 나타나 있다. 화폭은 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 초기의 크기에 비해 96.0%로 나타나 가장 작았으며, 0~100 mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서는 97.7~99.9%로 통계적인 차이는 없었다. 생체중은 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 초기의 97.1%로 나타나 가장 높게 유지되었고, 0, 12.5, 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 93.0~95.0%로 낮게 나타났다. 따라서 모의수송 후의 절화 품질은 25~100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 양호한 것으로 나타났다.

표 3-16. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 NaOCl 처리에 따른 5°C에서 4일간 모의 수송 후 화폭과 생체중 변화

NaOCl (mg· L ⁻¹)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	97.1 abz	95.0 b
12.5	97.0 ab	94.6 b
25	99.9 a	95.4 ab
50	96.7 ab	96.2 ab
100	97.0 ab	97.1 a
200	96.0 b	93.0 c

^zMean separation within column by Duncan’s multiple range test at 5% level.

스탠다드 국화 ‘백마’ 절화를 수확 후 즉시 농도별로 NaOCl 용액에 꽃았고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 절화의 품질과 수명을 조사하였다. 절화의 화폭은 200mg· L⁻¹ NaOCl 처리시 가장 작았는데, 보존용액에서 20일째에 초기의 323.6% (6.5cm)로 나타났다. 반면에 100mg· L⁻¹ NaOCl 처리시 보존용액에서 22일째에 392.4% (7.8cm)로 다른 처리들보다 가장 화폭이 컸다(그림 3-25A). 절화의 생체중은 보존용액에서 8~10일째까지 증가하다 감소하였는데, 0과 200mg· L⁻¹ NaOCl 처리시 각각 초기의 115.9%와 117.9%로 다른 처리들보다 낮은 것으로 나타났으며, 통계적으로도 차이가 있었다. 반면에 100mg· L⁻¹ NaOCl 처리는 생체중이 보존용액에서 10일째에 128.2%로 나타나 가장 높게 유지되고 있었다(그림. 3-25B). 절화수명은 100mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 23.2일로 가장 길었으며, 0과 12.5mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 21.7~21.9일로 짧았으며, 통계적으로도 유의성이 인정되었다(표 3-17).

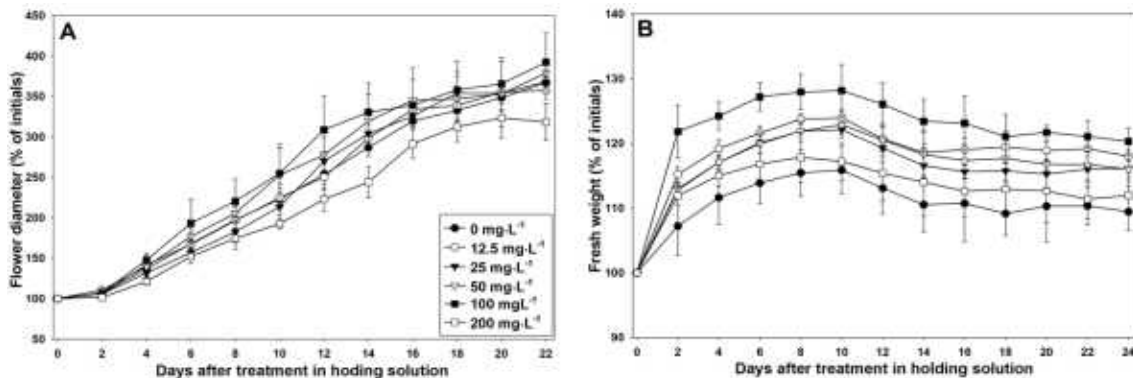


그림 3-25. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 모의수송 후 보존용액에서 화폭(A)과 생체중(B). Vertical bars indicate standard deviation (n=3).

NaOCl은 살균제로써 미생물의 번식을 억제하여 줄기도관의 폐쇄를 막아 수분흡수를 촉진시키는 역할을 하는데, 절화 국화 ‘신마’에서 100~200mg· L⁻¹ NaOCl을 전처리제로 사용하면 절화의 품질과 수명이 연장된다고 하였다(Yoo et al., 2016). 또한 절화 국화 ‘백마’는 50mg· L⁻¹ NaOCl을 보존용액으로 사용하였을 때, 절화의 선도유지에 효과적이었다(Yoo and Roh, 2015b). 오리엔탈 백합 ‘Casa Blanca’의 경우에도 40mg· L⁻¹ NaOCl을 보존용액으로 처리하면 대조구보다 절화수명이 3일 이상

연장되었고, 화경과 생체중이 높게 유지되었다(Hwang et al., 2009). 본 연구에서도 100mg· L⁻¹ NaOCl을 수확용 습식용액으로 사용하면 무처리보다 절화 품질과 수명에 효과적이었으며, 실험 1에서 사용되었던 Chrysal, Floralife, Hiflora 제품들보다 수확용 습식용액으로 적절할 것으로 판단되었다.

표 3-17. 국화 백마의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 모의수송 후 보존용액에서 절화수명

NaOCl (mg· L ⁻¹)	Vase life (days)
0	21.7 bz
12.5	21.9 b
25	22.3 ab
50	22.4 ab
100	23.2 a
200	22.8 ab

²Mean separation within column by Duncan' s multiple range test at 5% level.

㉔ 수확용 습식용액으로 ClO₂ 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액으로 Vital oxide(ClO₂)를 0, 1, 2, 4, 8, 16mg· L⁻¹ 처리하여 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다. 5℃에서 모의수송 4일 후에 절화품질을 조사한 결과(표 3-18), 화폭은 0mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 89.2%로 감소가 가장 심하였고, 1~16mg· L⁻¹ ClO₂ 처리는 처리간의 차이가 없었다. 생체중은 2mg· L⁻¹ ClO₂처리에서 98.9%로 감소가 가장 적었고, 0mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 93.1%로 생체중 감소가 가장 많았다.

표 3-18. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 5℃에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

ClO ₂ (mg· L ⁻¹)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	89.2 bz	93.1 b
1	99.2 a	95.7 ab
2	99.2 a	98.0 a
4	99.0 a	95.5 ab
8	97.3 a	97.0 ab
16	96.9 a	96.1 ab

²Mean separation within column by Duncan' s multiple range test at 5% level.

5℃에서 모의수송 4일간 실시 후 절화 보존용액에 꽂아 절화 국화의 품질 변화를 조사한 결과는 그림 26에 나타나 있다. 화폭의 경우 개화가 지속적으로 유사하게 증가하여, 만개 시점인 16일차에 2mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 화폭이 가장 크게 나타났다. 절화수명의 경우도 2 mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 절화 수명이 가장 길었으나, 전체적으로 통계적인 차이는 없었다.

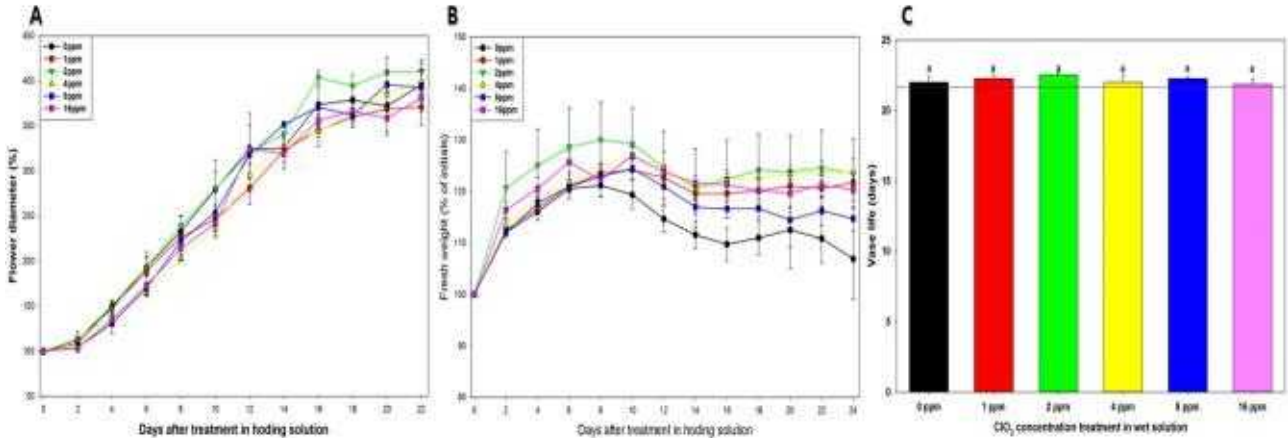


그림 3-26. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 ClO_2 농도에 따른 모의수송 후 보존용액에서 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 Promalin($\text{GA}_{4+7}+\text{BA}$) 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 수확용 습식용액으로 Promalin($\text{GA}_{4+7}+\text{BA}$)을 이용하여 0, 2.5, 5, 10, 20, $40\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에 따른 절화 품질을 조사하였다. 각 농도별로 처리하여 5°C 에서 4일간 모의 수송을 실시 후 화폭과 생체중 변화를 조사한 결과는 표 3-19에 나타나 있다. 생체중의 경우 $2.5\sim 5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 처리하였을 때, 생체중이 변화가 적었고, 다른 처리의 경우는 전체적으로 감소하였는데, 특히 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 92.5%로 감소가 가장 심하였다. 화폭의 경우 2.5와 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 화폭이 증가되었으며, 다른 처리의 경우는 감소하였고, $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도 처리에서 94.4%로 가장 심하였다.

표 3-19. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 Promalin 농도에 따른 5°C 에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

Promalin ($\text{GA}_{4+7}+\text{BA}$) ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	98.4 abz	92.5 b
2.5	101.4 ab	100.0 a
5	94.4 b	101.3 a
10	102.5 a	96.6 a
20	96.6 ab	99.3 a
40	97.5 ab	97.5 a

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

보존용액에서 절화의 품질 변화를 알아보기 위하여 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 보존용액에 꽃아 조사한 결과는 그림 3-27에 나타나 있다. 생체중의 경우 $40\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 처리하였을 때, 증가율이 가장 높았다. $5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서는 생체중이 천천히 증가하여 지속적으로 생체중이 높게 유지되는 결과를 보였다. 그러나 다른 처리의 경우 10일 이후부터 감소하기 시작하였다. 화폭의 경우 $40\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에서 증가율이 높게 나타났으나, 절화수명은 가장 짧았다. 또한 Promalin 처리 농도에서 대조구인 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리와 다른 처리 농도간의 처리를 비교하였을 때 화폭의 증가율,

절화수명에서 차이가 없는 결과를 보였다(그림 3-27). 본 실험에서 수확 후 4일간 저온저장을 실시한 후의 결과와 보존용액에 꽃아 절화 품질의 변화를 조사한 결과를 전체적으로 처리 농도에 따른 불규칙적인 결과를 보여주고 있다. 따라서 Promalin의 경우 수확 후 습식용액 처리에 부적합하다고 판단되었다.

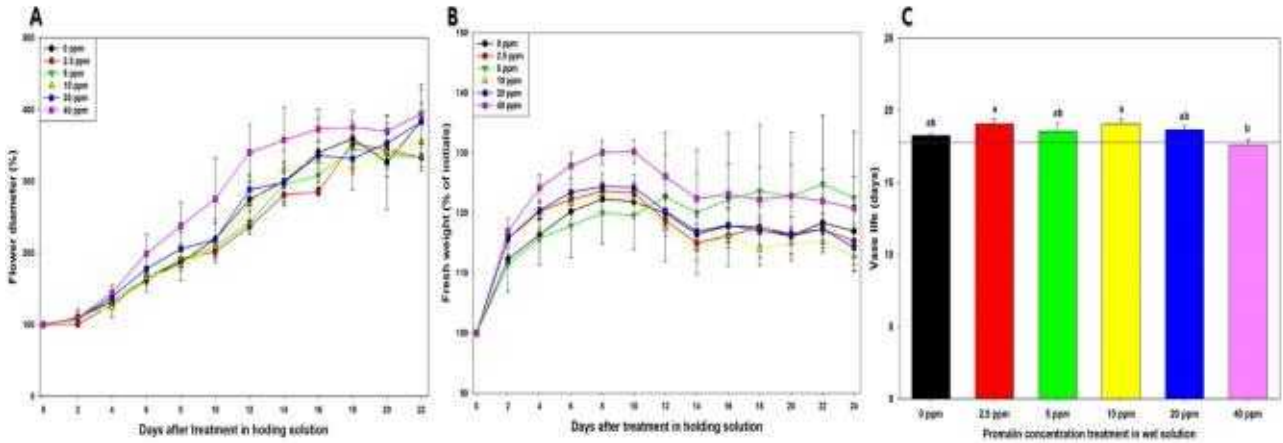


그림 3-27. 절화 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 Promalin농도에 따른 모의수송 후 보존용액에서 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉞ 수확용 습식용액으로 8-HQS 농도에 따른 절화 품질

절화 국화의 수확용 습식용액 개발을 위하여 보존용액에서 박테리아 증식을 억제하는 효과가 있는 8-HQS를 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg·L⁻¹ 농도에 절화 국화 ‘백마’를 수확 후 바로 꽃아 24시간 처리 후 수출용 종이박스에 넣어 5℃에서 4일간 모의수송 후 화폭과 생체중을 조사한 결과는 표 3-20에 나타나 있다. 생체중은 200mg·L⁻¹ 농도 처리에서 모의수송 후의 무게 감소율이 2.0%로 가장 적었으며, 전체적으로 2.0~5.0% 감소하였다. 화폭은 25mg·L⁻¹농도처리에서 5.4%로 가장 많이 증가하였고, 100mg·L⁻¹ 농도에서 2.2% 증가하였다. 처리농도가 낮은 0~12.5mg·L⁻¹농도에서는 5.2~7.7% 감소하였다.

표 3-20. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 5℃에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

8-Hydroxyquinoline (mg·L ⁻¹)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	92.3 b	96.2 a
12.5	94.8 ab	95.0 a
25	105.4 a	96.3 a
50	96.9 a	95.6 a
100	102.2 a	95.1 a
200	99.7 a	98.0 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

모의 수송 후 절화 국화를 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-28에 나타나 있다. 화폭은 12.5mg·L⁻¹ 8-HQS 처리에서

14일까지 높게 유지되었으나, 시간이 경과 할수록 감소하는 것으로 나타났고, 50mg· L⁻¹ 8-HQS 처리는 18일까지 화폭이 증가하여 가장 높은 증가율을 보였으며, 20일차부터 감소하기 시작하였다. 농도가 높은 200mg· L⁻¹ 8-HQS 처리에서 화폭의 증가율이 가장 낮게 조사되었다(그림 3-28A). 생체중은 12.5mg· L⁻¹ 8-HQS 처리에서 가장 높게 증가하였고, 12.5~ 100mg· L⁻¹ 8-HQS 농도처리는 10일 이후부터 증가율이 감소하기 시작하였고, 0mg· L⁻¹과 200mg· L⁻¹ 8-HQS 농도처리는 8일 이후부터 감소하였다(그림 3-28B). 절화 수명은 12.5mg· L⁻¹ 8-HQS처리에서 21.5일로 길었으며, 다른 처리는 20~20.5일로 조사되었다.

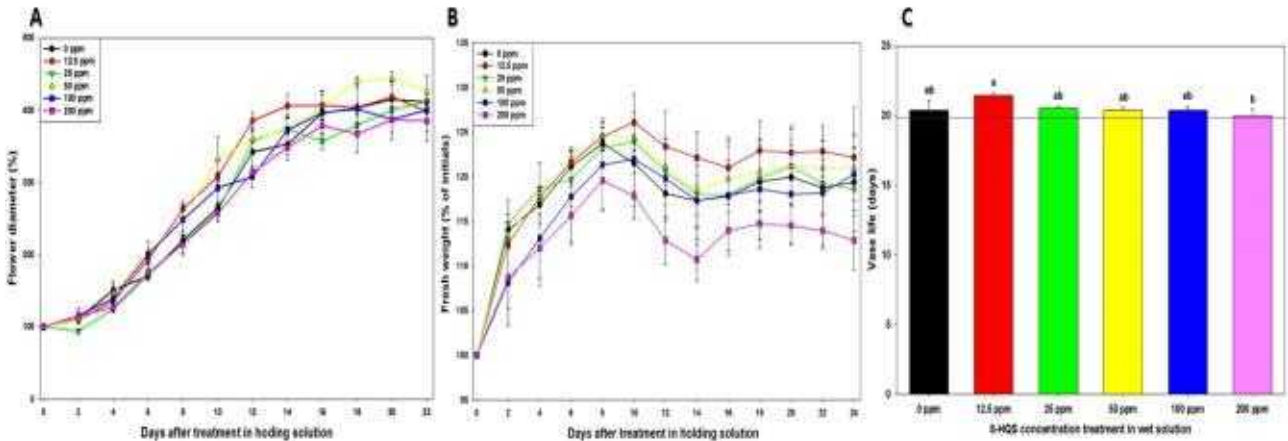


그림 3-28. 절화 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 모의 수송후 보존용액에서 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

② 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

㉠ 수확용 습식용액 100 mg· L⁻¹ NaOCl과 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액으로 100mg· L⁻¹ NaOCl에 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% sucrose를 혼용한 용액에 절화를 수확한 후 즉시 꽃앓고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 화폭과 생체중의 변화를 조사한 결과는 표 3-21에 나타나 있다. 화폭은 0.02% sucrose 처리에서 초기의 크기에 비해 97.1%로 나타나 가장 작았으며, 0.1과 0.5% sucrose 처리에서 100.0~100.1%로 높게 나타났고 통계적으로도 유의성이 있었다. 생체중은 0.1~2.5% sucrose 처리에서 초기의 96.3~98.4%로 나타나 높게 유지되었고, 0과 0.02% sucrose 처리에서 95.4과 95.9%로 낮게 나타났다. 따라서 모의수송 후의 절화 품질은 100mg· L⁻¹ NaOCl에 0.1% sucrose를 혼용한 처리에서 양호한 것으로 나타났다.

표 3-21. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 100mg·L⁻¹ NaOCl + sucrose 농도에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

Sucrose (%)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	98.5 abz	95.9 b
0.02	97.1 b	95.4 b
0.1	100.1 a	97.1 a
0.5	100.0 a	96.3 ab
2.5	98.7 ab	98.4 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

스탠다드 국화 ‘백마’ 절화를 수확한 후 즉시 100mg·L⁻¹ NaOCl에 sucrose를 농도별로 혼용한 용액에 꽃앰고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 보존용액에 꽃아 2일간격으로 절화의 품질과 수명을 조사하였다. 절화의 화폭은 0.1% sucrose 처리시 가장 높게 유지되었는데, 보존용액에서 18일째에 초기의 488.1%(9.8cm)로 나타났다. 반면에 0과 2.5% sucrose 처리는 보존용액에서 16일째에 각각 430.9%(8.6cm)와 434.6%(8.7cm)로 다른 처리들보다 화폭이 작았고, 통계적으로도 유의성이 나타났다(그림 3-29A). 절화의 생체중은 0.02, 0.1, 0.5% sucrose 처리는 보존용액에서 14일째까지 증가하다 감소하였는데, 0.1% sucrose 처리에서 초기의 139.5%까지 증가하여 가장 생체중이 높았다. 반면에 0과 2.5% sucrose 처리시에는 생체중이 보존용액에서 8일째까지 증가하다 감소하였는데, 2.5% sucrose 처리에서 초기의 124.7%로 가장 낮은 것으로 나타났다(그림 3-29B). 절화수명은 sucrose 농도에 관계없이 20.3~20.7일로 나타나 통계적으로 차이가 없었다(표 -22).

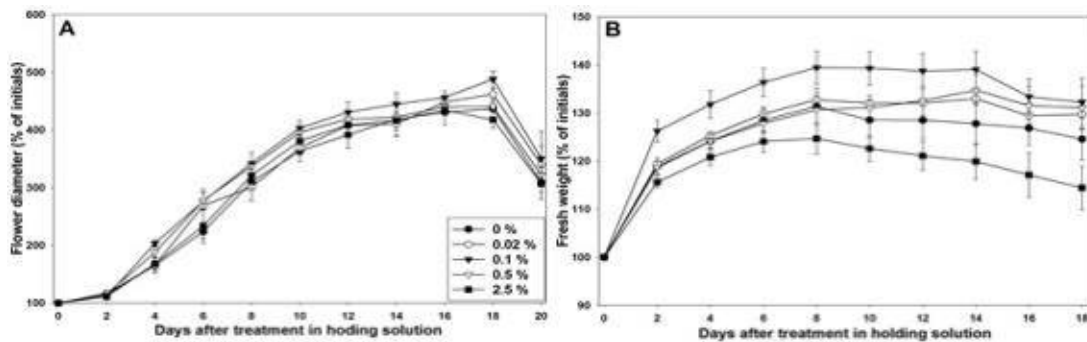


그림 3-29. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 100 mg·L⁻¹ NaOCl + sucrose 농도 처리에 따른 모의수송 후 보존용액에서 화폭(A)와 생체중(B)

표 3-22. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 100mg·L⁻¹ NaOCl + sucrose 농도에 따른 모의 수송 후 보존용액에서 절화수명

Sucrose (%)	Vase life (days)
0	20.3 az
0.02	20.5 a
0.1	20.7 a
0.5	20.4 a
2.5	20.3 a

^aMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

절화수명연장제에 첨가되는 sucrose는 백합, 장미, 국화와 같이 꽃봉오리 상태에서 수확하는 절화류의 완전한 개화를 유도하고, 수분 흡수를 촉진시키는 역할을 한다(Byun et al., 2004; Ichimura et al., 1999; Yoo and Roh, 2015b). 본 연구에서도 sucrose를 처리했을 때 무처리보다 화폭이 더 큰 것으로 나타나 완전한 개화를 유도하는 것으로 확인되었다. sucrose는 일반적으로 2~3% 농도 수준에서 절화의 선도유지에 효과적이라고 알려져 있다(O' Donoghue et al., 2002; Zhang et al., 2012). 그러나 절화 국화 ‘백마’의 보존용액으로 3% 이상의 sucrose를 처리하게 되면 오히려 수분흡수가 불량하게 되어 생체중이 감소하고, 잎의 황화현상이 나타난다고 하였다(Yoo and Roh, 2015b). 또한 국화 ‘신마’의 경우에도 2.5% 이상의 sucrose 용액에 절화를 전처리했을 때, 조기에 잎이 시들했음이 나타났다고 하였다(Yoo et al., 2016). 본 연구에서도 수확용 습식용액으로 NaOCl에 2.5% sucrose를 혼용한 처리에서 화폭과 생체중이 다른 처리들보다 감소하였는데, 이는 다른 절화류와는 다르게 절화 국화는 수분흡수를 위해서는 상대적으로 낮은 농도의 sucrose를 요구함을 알 수 있었다. 따라서 절화 국화 ‘백마’는 100 mg·L⁻¹ NaOCl에 0.1% sucrose를 혼용한 수확용 습식용액에 수확 즉시 절화를 처리하면 화폭이 커지고, 생체중이 무거워 효과적이었고, 기존에 사용해오던 제품들을 대체할 수 있을 것으로 판단되었다.

㉔ 수확용 습식용액 2 mg·L⁻¹ ClO₂과 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 수확용 습식용액 2mg·L⁻¹ ClO₂에 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용한 용액에 절화를 수확한 후 즉시 꽃았고, 4일간 5℃에서 모의수송 후 화폭과 생체중의 변화를 조사한 결과는 표 3-23에 나타나 있다. 모의수송 4일 후의 생체중은 2mg·L⁻¹ ClO₂ + 0.1% sucrose 처리에서 98.1%로 감소가 가장 적었으며, 전체적으로 93.2~98.1% 감소하였고, 모든 처리간의 차이가 없었다. 화폭은 sucrose 농도가 적을수록 개화 진행이 빨랐으며, 2mg·L⁻¹ ClO₂+ 0.02% sucrose 처리에서 105.0%로 개화 진행율이 가장 높았으며, 농도가 높아질수록 개화 진행율은 감소하였고, sucrose 2.5%처리는 99.5%로 작아졌다.

표 3-23. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 100mg·L⁻¹ NaOCl + sucrose 농도에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

Sucrose (%)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	101.6 az	95.7 a
0.02	105.0 a	96.1 a
0.1	102.3 a	98.1 a
0.5	102.9 a	95.5 a
2.5	99.5 a	93.2 a

^aMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 수확용 습식용액 2mg·L⁻¹ ClO₂에 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용한 용액에 절화를 수확한 후 즉시 꽃았고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 절화 국화를 70cm로 재절단 후 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아서 2일 간격으로 생육조사를 실시한 결과는 그림 3-30에 나타나 있다. 화폭은 2mg·L⁻¹ ClO₂ + 0.1% sucrose 처리에서 다른 처리보다 화폭의 증가율이 가장 높게 유지되었고, 한편, 다른 처리들은 2mg·L⁻¹ ClO₂+0% sucrose 처리와 유사한 개화 크기를 보였다(그림 3-30A), 생체중은 전체적으로 8~10일째까지 증가하다가 이후 감소하였다. 특히, 2mg·L⁻¹ ClO₂ + 0.1% sucrose 처리에서 생체중의 증가율이 135.1%로 높게 나타났으며, sucrose 0% 처리에서 생체중의 증가율이 가장 낮았다. 또한 절화수명은 2mg·L⁻¹ ClO₂ + 0.1% sucrose 처리에서 17.7일로 가장 길었고, sucrose 농도가 높아질수록 절화수명은 짧았다. 따라서 절화 국화 ‘백마’의 수송용 습식용액으로 2mg·L⁻¹ ClO₂ 농도와 sucrose 0.1% 혼합하는 것이 절화의 품질 및 수명 효과적인 것을 판단되었다.

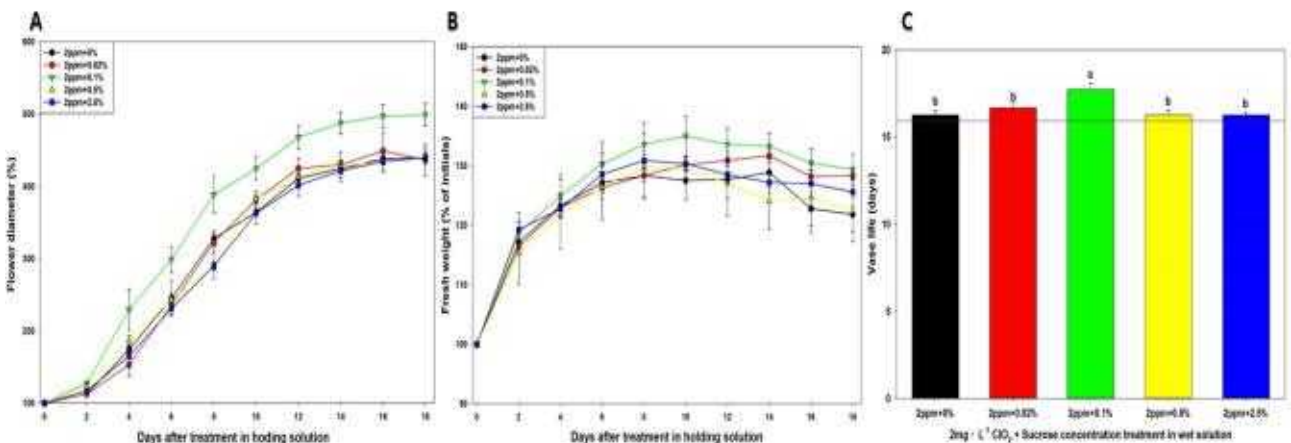


그림 3-30. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 2 mg·L⁻¹ ClO₂과 sucrose 혼합 농도에 따른 모의 수송 후 보존용액에서 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㊤ 수확용 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS과 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 수확용 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS에 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용한 용액에 절화를 수확한 후 즉시 꽃았고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 화폭과 생체중의 변화를 조사한 결과는 표 3-24에 나타나 있다. 생체중은 대조구인 sucrose 0% 처리보다 0.02% sucrose 처리에서 93.5%로 감소가 가장 많았다. 0.1~0.5%

sucrose 처리에서 97.0~97.9% 비교적 감소율이 작았다. 화폭은 전체적으로 수확 후 화폭보다 모든 처리에서 개화가 진행되었으며, 0.5~2.5% sucrose 처리에서 104.3~104.8% 증가하는 결과를 보였다.

표 3-24. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS + sucrose 농도에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

Sucrose (%)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	102.1 az	96.2 ab
0.02	102.0 a	93.5 b
0.1	101.9 a	97.0 a
0.5	104.8 a	97.9 a
2.5	104.3 a	96.0 ab

^aMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 수확용 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS에 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용한 용액에 절화를 수확한 후 즉시 꽃았고, 4일간 5°C에서 모의수송 후 절화 국화를 70cm로 재절단 후 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존 용액에 꽃아 2일 간격으로 생육조사를 실시한 결과는 그림 3-31에 나타나 있다. 화폭의 증가율은 0.02% sucrose 처리에서 크게 증가하였고, 0.1~2.5% sucrose 처리는 0% sucrose 처리보다 증가율이 낮았다(그림 3-31A). 생체중은 2.5% sucrose 처리에서 135.7%로 가장 높았으며, 0.02~0.5% sucrose 농도의 처리에서는 큰 차이가 없었다. 절화수명은 0.5% sucrose 처리에서 16.8일로 대조구인 0% sucrose(15.7일) 처리보다 1.1일 길었다.

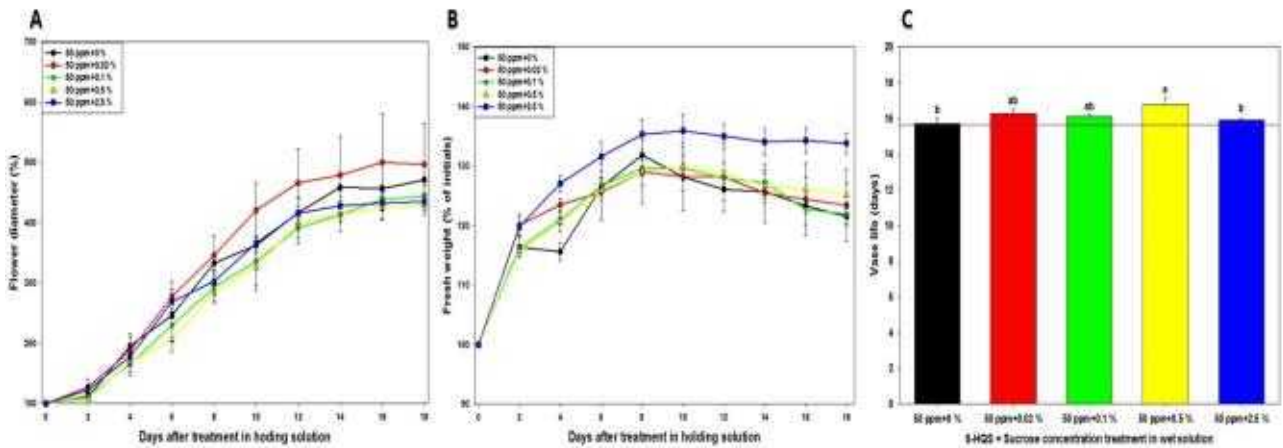


그림 3-31. 국화 ‘백마’의 수송용 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS과 sucrose 혼용 처리에 따른 모의 수송 후 보존용액에서 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

(나) 스프레이 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액(I) 개발

① 스프레이 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉔ 건식과 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질

하절기 스프레이 국화 수확용 습식용액 개발을 위하여 스프레이 국화 ‘포드’를 이용하여 실험을 진행하였다. 기존의 유통방식인 건식(대조구)와 절화보존용액으로 많이 이용되는 수돗물(Wet), Chrysa, HiFlora, FloraLife를 수확 시 수확용 습식용액으로 이용하였으며, 실험 방법은 스탠다드 국화 ‘백마’ 실험과 동일한 방법으로 진행되었다. 수확시 습식용액 처리 후 모의수송 4일 후의 생체중의 변화는 대조구인 건식처리에서 90.4%로 감소하였으며, FloraLife 처리는 88.2%로 가장 많은 감소를 보였다. 수돗물과 Chrysal 처리에서 93.0~94.9%로 감소량이 비교적 적었으며, 스탠다드 국화 ‘백마’ 보다 스프레이 국화가 모의 수송(5℃저온저장) 4일간 실시하였을 때 생체중의 감소가 더욱 심한 것으로 나타났다. 화폭은 수돗물 처리에서 93.8%로 감소가 가장 적었으며, 건식 및 다른 처리에서는 79.2~82.0%로 감소량이 높았다(표 3-25).

표 3-25. 스프레이 국화 ‘포드’의 수확시 건식과 습식용액 처리에 따른 5℃에서 4일간 모의 수송 후의 절화 품질 변화

Treatment	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
Dry	82.1 bz	90.4 a
Tap water	93.9 a	94.9 a
Chrysal OVB	80.1 b	93.0 a
Hiflora	83.0 b	91.0 a
Floralife	79.3 b	88.4 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.



그림 3-32. 스프레이 국화 ‘포드’의 건식과 습식용액에 따른 모의수송 4일 후의 모습(전체적으로 시들어 있음)

스프레이 국화 ‘포드’의 모의 수송 4일 후 절화 길이 70cm로 재절단 후 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 절화 품질을 조사하였다. 생체중은 수돗물 처리하였을 때 다른 처리보다 생체중의 증가율이 가장 많았고, 화정, Chrysal, FloraLife 순으로 증가하였으며, 건식은 습식용액을 사용한 것보다 생체중의 증가율이 가장 낮게 나타났으며, 6일차 이후부터 잎의 시들음 현상이 나타나기 시작하였다(그림 3-33A). 화폭은 수돗물과 FloraLife 처리에서 증가율이 높았으며, 건식에서 가장 낮은 증가율을 보였다. Chrysal 처리는 10일째까지 화폭의 증가하다가 이후부터 감소하기 시작하였다(그림 3-33B). 절화수명의 건식과 Chrysal처리에서 각각 14.5일과 14.6일로 가장 짧았으며, 수돗물과 HiFlora 처리에서 각각 16.2일과 16.1일 가장 길었다(그림 3-33C).

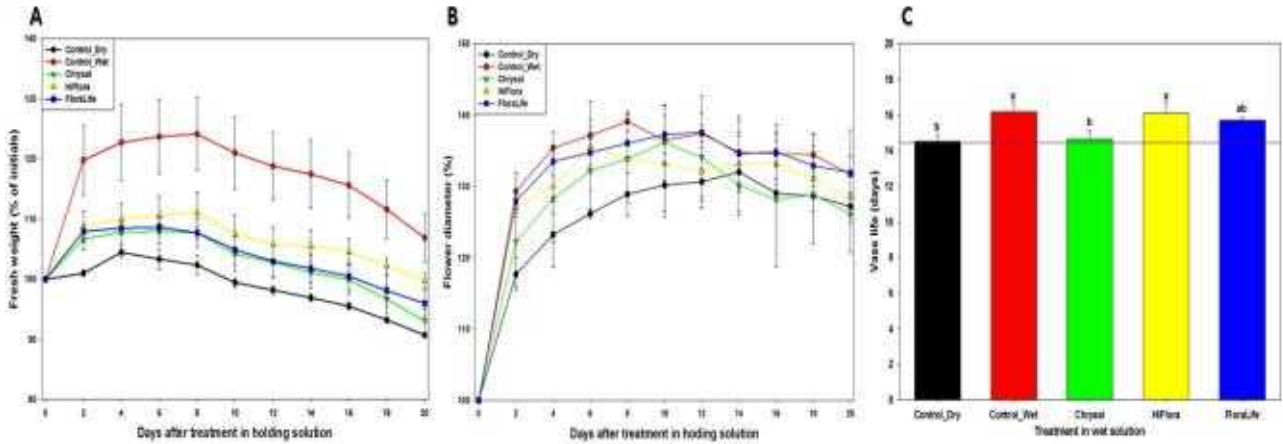


그림 3-33. 스프레이 국화 ‘포드’의 건식과 습식용액에 따른 모의 수송 후 보존용액에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉞ 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액으로 NaOCl를 사용하여 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg·L⁻¹ 농도에 절화를 수확 후 바로 꽃아서 24시간 처리 후 선별 작업을 진행하였다. 수출까지의 소요시간을 고려하여 5°C저온저장고에서 4일간 모의 수송 후 절화품질을 조사한 결과는 표 3-26에 나타나 있다. 화폭은 25mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 88.5%로 감소폭이 가장 적었으며, 전체적으로 스탠다드 국화 보다는 화폭의 감소율이 높게 나타났다. 생체중은 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 101.2%로 증가하였고, 다른 처리들은 92.8~96.2%의 감소하였다.

표 3-26. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 NaOCl 처리에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후 화폭과 생체중

NaOCl (mg·L ⁻¹)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	85.1 abz	96.2 b
12.5	84.2 ab	92.9 c
25	88.5 a	95.4 bc
50	81.9 b	95.3 bc
100	86.8 ab	101.3 a
200	82.6 ab	93.5 c

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

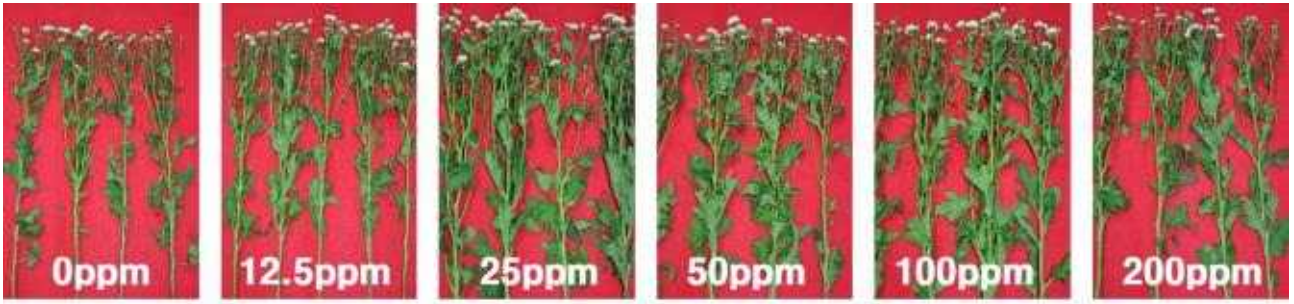


그림 3-34. 스프레이 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 모의 수송 4일 후의 모습

모의 수송 4일 후 절화 국화 ‘포드’를 재절단하여 절화보존용액에 꽂아 절화 품질을 조사한 결과, 생체중은 $12.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 높게 유지되었으며, 농도가 높아질수록 대조구인 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리보다 생체중의 증가율이 낮게 유지되었다. 화폭에서도 $12.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 증가율이 높게 유지되었으며, 생체중 결과와 유사하게 농도가 높아질수록 화폭 증가율이 낮았다. 절화수명은 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 가장 길었으나, 통계적인 차이는 보이지 않았다.

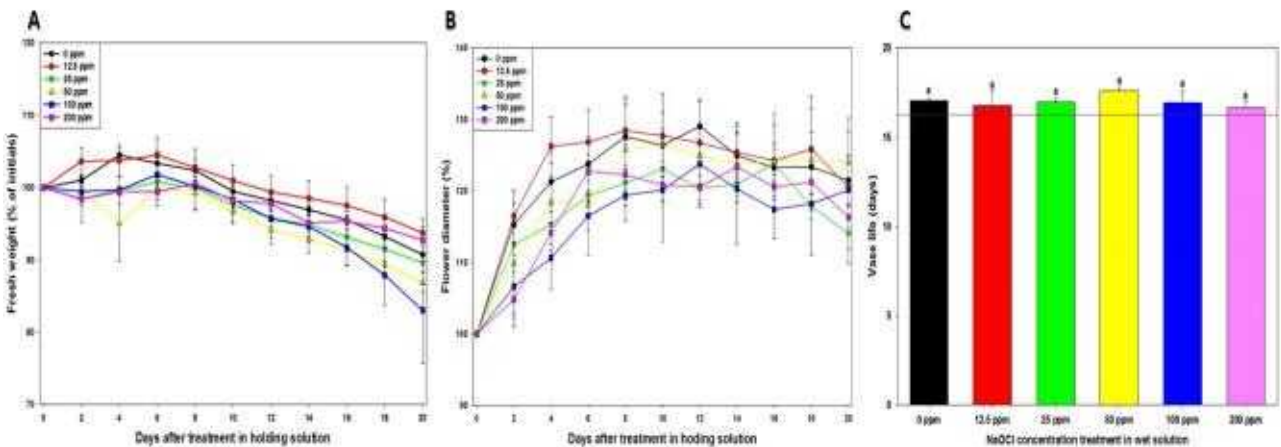


그림 3-35. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 보존용액에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 ClO_2 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액으로 ClO_2 농도에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 1, 2, 4, 8, $16\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도에 절화를 수확 후 바로 꽂아서 24시간 처리 후 선별 작업을 진행하였다. 수출까지의 소요시간을 고려하여 5°C 저온저장고에서 4일간 모의수송 실시 후 절화 품질을 조사한 결과(표 3-27), 화폭은 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 81.1% 감소하였고, $16\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 89.8% 감소하였으나, 모든 처리간의 통계적인 차이는 없었다. 생체중은 전체적으로 94.5~97.9% 감소하였으며, $16\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 98.0%로 감소율이 적었다.

표 3-27. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

ClO ₂ (mg· L ⁻¹)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	81.1 az	96.2 a
1	87.9 a	94.5 a
2	83.0 a	96.3 a
4	82.1 a	95.6 a
8	83.7 a	95.1 a
16	89.8 a	98.0 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.



그림 3-36. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 모의수송 4일 후의 절화 모습

스프레이 국화 ‘포드’를 재절단 후 보존용액에 꽃아 생육조사를 실시한 결과, 생체중은 1mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 높게 유지되었으며, 4mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 낮게 유지되고 있었다(그림 3-37B). 화폭은 고농도인 16mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 증가율이 낮게 유지되고 있었고, 0~8mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에 대한 처리간의 큰 차이를 보여주지 않았다(그림 3-37A). 절화수명은 저농도인 0~1mg· L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 길었으며, 비교적 농도가 높은 처리에서 절화수명이 짧았다(그림 3-37C). 스프레이 국화 ‘포드’의 경우 ClO₂ 처리에 따른 뚜렷한 결과를 보여주지 않았다.

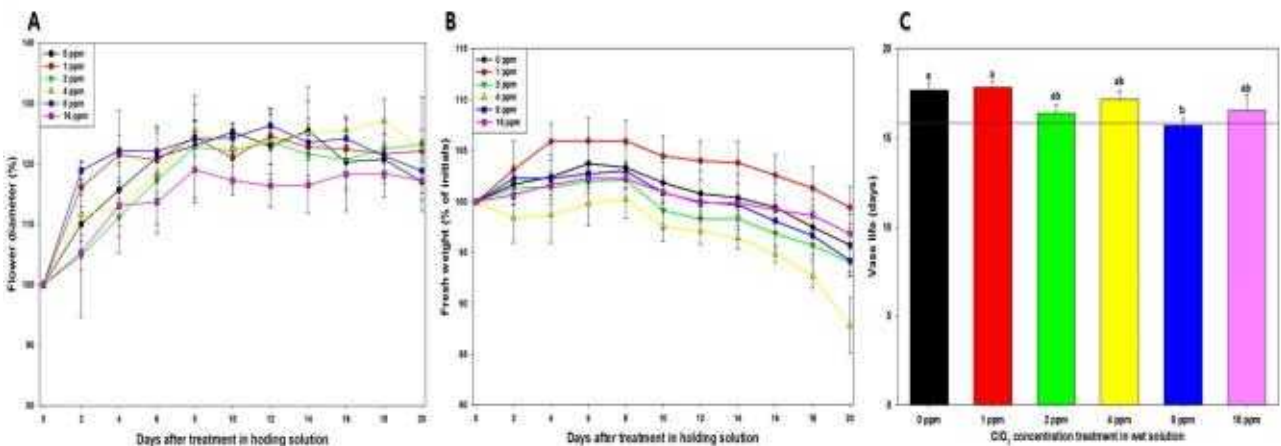


그림 3-37. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 보존용액에서 화폭(A), 생체중(B)과 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 8-HQS 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 수확용 습식용액 8-HQS 0, 12.5, 25, 50, 100, 200 mg· L⁻¹ 농도에 절화 국화 ‘포드’를 수확 후 바로 꽃아 24시간 처리 후 수출용 종이박스에 넣어

5°C저온저장고에서 4일간 저장 후 화폭과 생체중을 조사한 결과, 표 3-28에 나타나 있다. 화폭은 $50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 89.2%로 감소가 적었고, 생체중은 25와 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 94.3%로 감소가 적었으나, 모든 처리간의 차이는 없었다.

표 3-28. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

8-Hydroxyquinoline ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	84.4 a	93.7 a
12.5	78.4 a	93.5 a
25	88.7 a	94.3 a
50	89.2 a	92.8 a
100	82.9 a	94.3 a
200	87.5 a	93.1 a

²Mean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.



그림 3-38. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 모의 수송 4일 후의 모습

모의 수송 후 절화길이를 70cm로 재절단하여 보존용액에 꽃아 절화품질을 조사하였으며, $50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 생체중이 6일차에 가장 높았으며 이후부터는 감소하기 시작하였다. 고농도인 $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS처리에서 생체중의 증가율이 가장 낮았다(그림 3-39A). 화폭은 $12.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS처리에서 증가율이 가장 높았으며, 고농도인 $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS처리에서는 증가율이 $0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리 보다 낮게 유지되었다(그림 3-39B). 절화수명의 경우 $50\sim 100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 가장 길었으며, 대조구인 $0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 가장 짧았다(그림 3-39C). 8-HQS는 장미의 보존용액 처리에서 $200\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ 처리는 식물체에 독성피해를 나타낸다고 하였다(Lee et al., 2014). 위와 같이 스프레이 국화에서 고농도로 갈수록 특히, $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 생체중과 화폭의 증가율이 낮게 나타나, 8-HQS는 절화국화의 습식용액으로 부적합하다고 판단되었다.

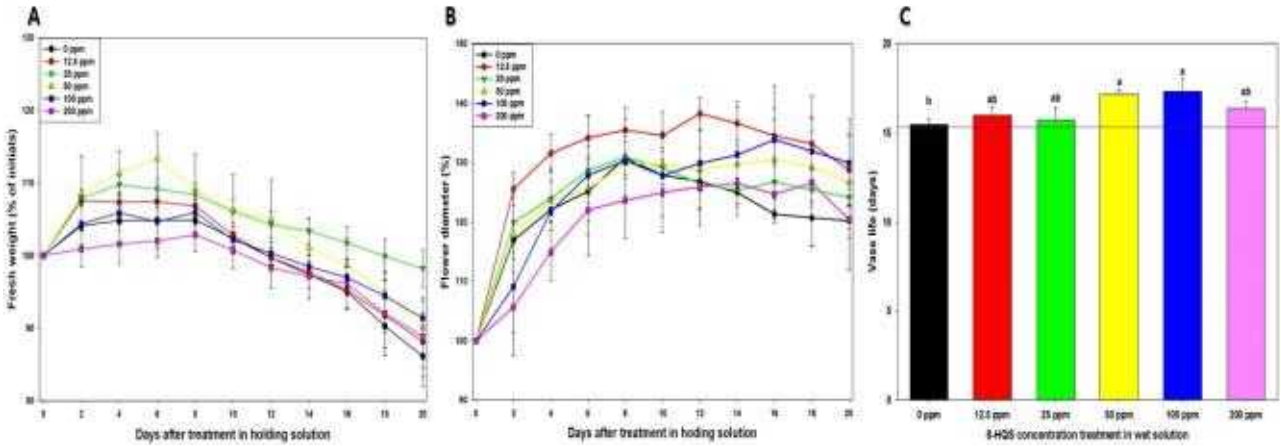


그림 3-39. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 보존용액에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉓ 수확용 습식용액으로 Promaline(GA₄₊₇+BA) 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 ‘포드’를 이용하여 수확용 습식용액으로 Promaline(GA₄₊₇+BA) 0, 2.5, 5, 10, 20, 40 mg·L⁻¹ 처리를 위 실험들과 동일한 방법으로 처리하였다. 생체중을 조사한 결과(표 3-29)는 2.5mg·L⁻¹처리에서 90.5%로 대조구(93.2%)보다 생체중의 감소가 더 많았고, 다른 처리의 경우 대조구인 0mg·L⁻¹ 처리와 유사한 감소율을 보였다. 화폭의 경우에서도 2.5mg·L⁻¹처리에서 감소율이 77.3%로 가장 많았고, 20mg·L⁻¹처리에서 86.2% 감소율이 가장 적었다.

표 3-29. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 Promalin 농도에 따른 5°C에서 4일간 모의수송 후의 화폭과 생체중

Promalin (GA ₄₊₇ +BA) (mg·L ⁻¹)	% of initials	
	Flower diameter	Fresh weight
0	82.1 az	93.2 ab
2.5	77.3 a	90.5 b
5	83.2 a	94.0 a
10	84.1 a	94.2 a
20	86.2 a	93.2 ab
40	82.5 a	93.5 a

^aMean separation within column by Duncan’s multiple range test at 5% level.

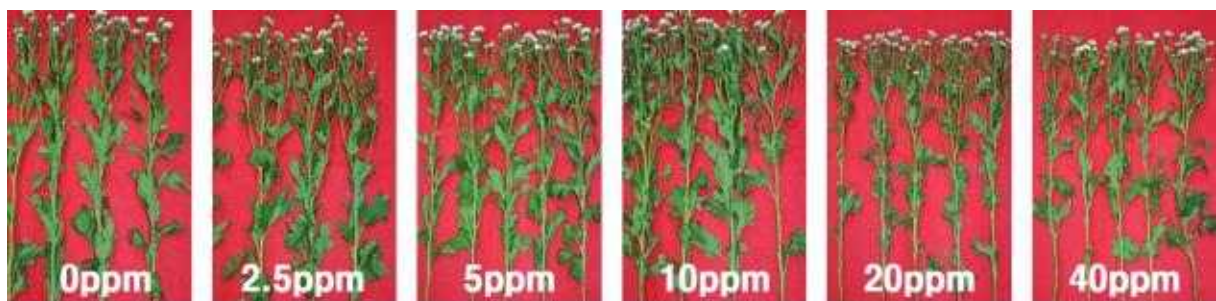


그림 3-40. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 Promaline 농도에 따른 모의수송 4일 후의 모습

모의수송 후 절화길이 70cm로 재절단 후 보존용액에 꽂아 절화품질을 조사하였으며, 생체중은 2.5mg·L⁻¹ 처리에서 가장 높게 유지하고 있었으며, 20mg·L⁻¹ 처리에서 가장 낮게 유지되고 있었다(그림 3-41A). 화폭은 2.5mg·L⁻¹ 처리에서 가장 높은 증가율을 보였고, 다른 처리는 대조구와 차이를 보이지 않았으나, 20mg·L⁻¹ 처리에서 생체중이 낮게 유지되고 있었다(그림 3-41B). 절화수명에서도 0mg·L⁻¹ 처리에서 가장 길었으며, Promaline 처리에서는 절화수명이 짧았다(그림 3-41C). 스탠다드 국화 ‘백마’에서도 Promaline 처리에 대한 효과를 확인할 수 없었고, 스프레이 국화 ‘포드’에서도 유사하게 처리에 대한 차이가 없는 것으로 Promaline는 국화에서 수확용 습식용액으로 적합하지 않다고 판단되었다.

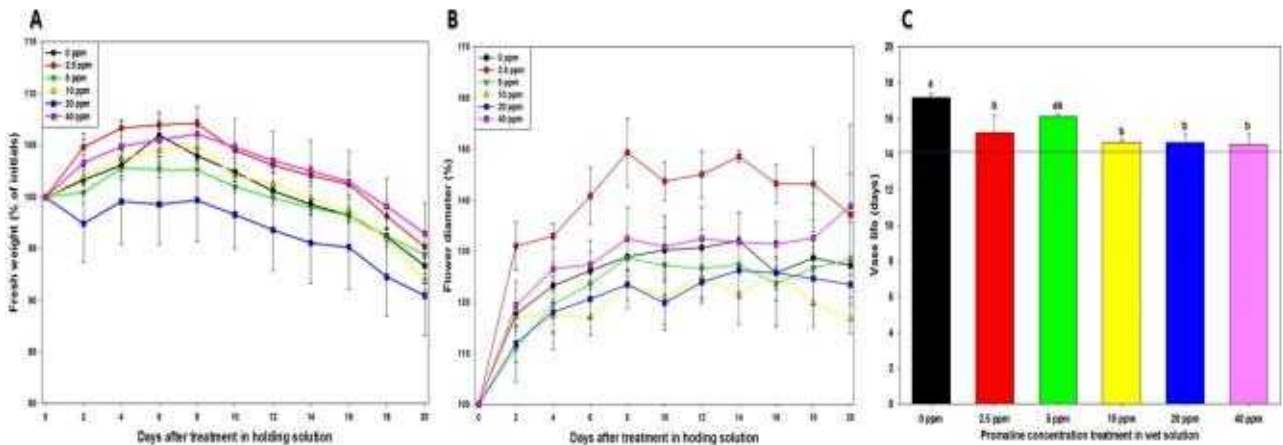


그림 3-41. 국화 ‘포드’의 수확용 습식용액 Promaline 농도에 따른 보존용액에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

(2) 봄과 가을용 절화 국화 수확용 습식용액(I) 개발

(가) 스탠다드 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액(I) 개발

① 스탠다드 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉠ 건식과 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질

국화 ‘백선’을 수확한 후 대조구(건식)와 습식용액으로 수돗물, Chrysal, HiFlora, FloraLife 등의 시중에 유통 중인 절화수명연장제 등을 이용하여 24시간 습식 처리 후 절화 품질 조사 및 선별 작업을 진행하였고, 수출용 박스에 넣어 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 저장한 후 생체중 및 화폭의 변화를 조사하였다. 대조구(건식)와 습식용액 처리 간의 비교를 하였을 때, 그림 3-42의 모습과 같이 기존 유통방식인 건식 유통의 경우 절화 잎의 시들음 현상이 많이 진행되어 있는 모습을 보였으며, 모든 습식용액 처리에서는 그림 3-42A에서 보여주는 것과 같이 처리 24시간 후의 모습은 시들음 현상이 없었으며, 5℃ 저온저장고에서 4일간 저장후의 모습에서도 시들음 현상이 적었다(그림 3-42). 생체중의 경우 기존에 유통방식인 수확 후 건식만 실시하였을 때, 수확하여 5℃저온저장 24시간 후와 박스 포장하여 4일 후의 생체중이 93.4~94.2%

감소하였다.

수확용 습식용액으로 수돗물을 사용하였을 경우 습식처리 24시간 후의 생체중은 105.6%로 증가하였으나, 박스포장하여 5°C 저온저장을 실시한 후의 생체중은 94.5%로 감소하였다. 전체적으로 절화를 수확하여 습식용액을 처리하였을 때 생체중은 104.9~107.1% 증가하는 결과를 보여주고 있었으나, 박스 포장 후 5°C 저온저장 4일을 실시 후의 생체중은 92.4%(Floralife)~ 96.1%(Chrysal)로 감소되었다(그림 3-43). 화폭 변화의 경우 전체적으로 증가하는 경향을 보였으며, 화정(HiFlora) 처리의 경우 117.5%로 가장 많은 증가를 보였고, Chrysal 처리는 저장 4일 후의 화폭이 감소하는 결과를 보였다(그림 3-43).



그림 3-42. 절화 국화의 대조구(Dry)와 습식처리(Wet)의 24시간 후(A)와 박스 포장하여 5°C 저온 저장고에서 4일 후(B)의 신선도 모습(화살표 시들음)

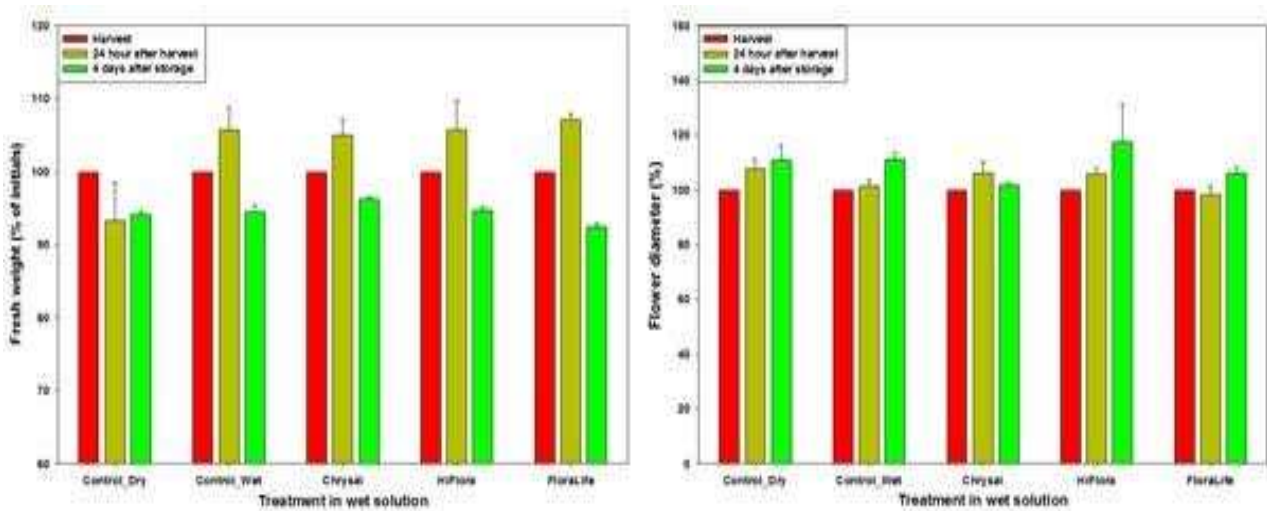


그림 3-43. 스탠다드 국화 ‘백선’의 건식과 습식용액처리에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭



그림 3-44. 스탠다드 국화 ‘백선’의 건식과 습식용액처리에 따른 저장 4일 후의 모습

국화 ‘백선’의 건식과 습식용액처리에 따른 절화 품질 및 수명을 알아보려고 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 절화 품질을 조사한 결과, 그림 3-45과 같이 생체중은 HiFlora 처리에서 화병에 꽂아 8일차까지 증가한 후 가장 심하게 감소하였으며, FloraLife 처리에서 증가율이 가장 높았으며, Chrysal과 HiFlora 처리는 건식보다 생체중 증가율이 낮게 나타났다. 화폭은 건식처리에서 가장 작았으며, FloraLife와 수돗물 습식처리에서 화폭의 증가율이 가장 높게 나타났다. 절화수명은 수돗물 습식용액처리에서 16.7일로 가장 길었으며, 건식처리와 HiFlora 처리에서 절화수명이 가장 짧았다.

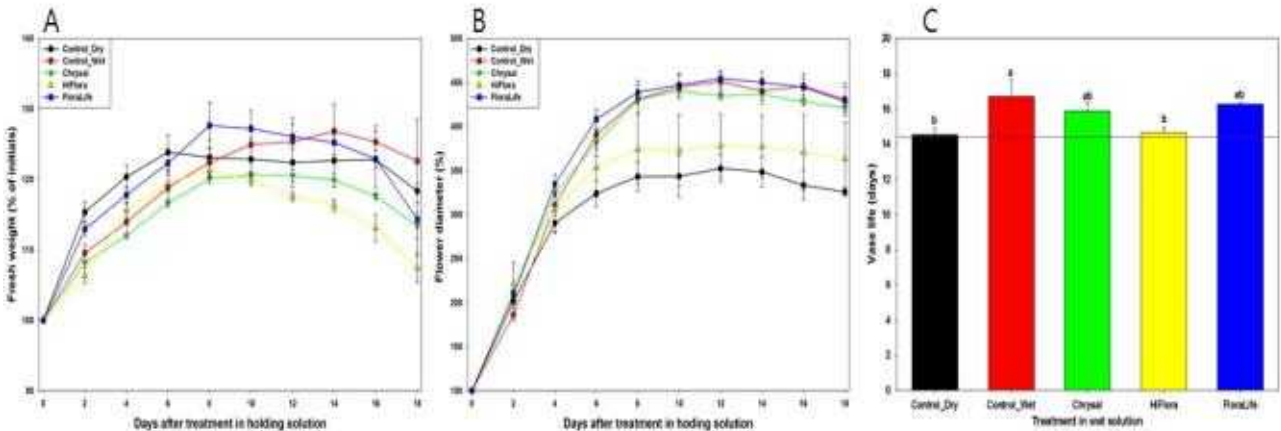


그림 3-45. 스탠다드 국화 ‘백선’의 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg·L⁻¹ 농도에 절화를 수확 후 바로 꽂아서 24시간 처리 후 선별 작업을 진행하였고, 수출용 박스에 넣어 4일간 5°C 저온저장고에 저장하였다. 선별작업 후 저장 4일간 실시 결과는 그림 46에 나타나 있다. 수확 즉시 습식용액에 꽃아 24시간 후의 생체중을 조사한 결과, 전체적으로 105.6~110.1%의 증가하였고, 박스포장하여 5°C 저온저장 4일 후의 생체중은 25mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 93.3%로 감소가 가장 많이 되었으며, 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 99.4%로 감소폭이 가장 작았다. 화폭의 경우는 12.5mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 112.8% 가장 많이 개화하였으며, 전체적으로 개화가 진행되었다.

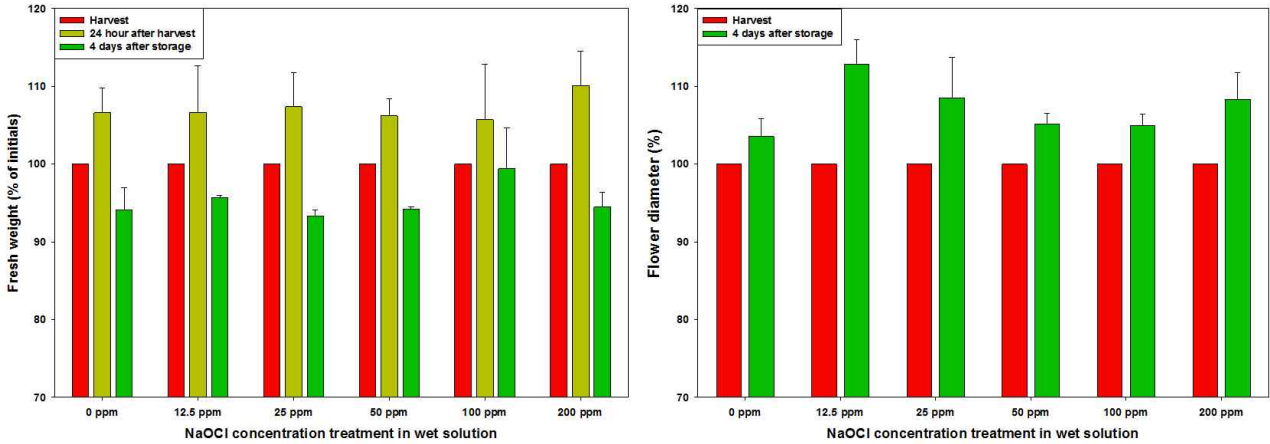


그림 3-46. 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 저장 4일 후 생체중, 화폭

절화 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-47에 나타나 있다. 생체중은 50mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되고 있었으며, 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리가 증가율이 가장 낮게 유지되고 있었다. 화병에 꽂아 화폭의 증가율을 조사한 결과, 전체적으로 2~6일 사이에 급격히 화폭의 증가율이 높아졌는데, 이것은 개화의 진행속도가 빠르게 나타나는 것으로 판단되었으며, 50mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 가장 높은 증가율을 유지하고 있었다. 절화수명의 경우 수돗물만 사용한 처리에서 가장 짧았으며, 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 16.9일로 국화 ‘백마’ 품종과 유사하게 가장 길었다.

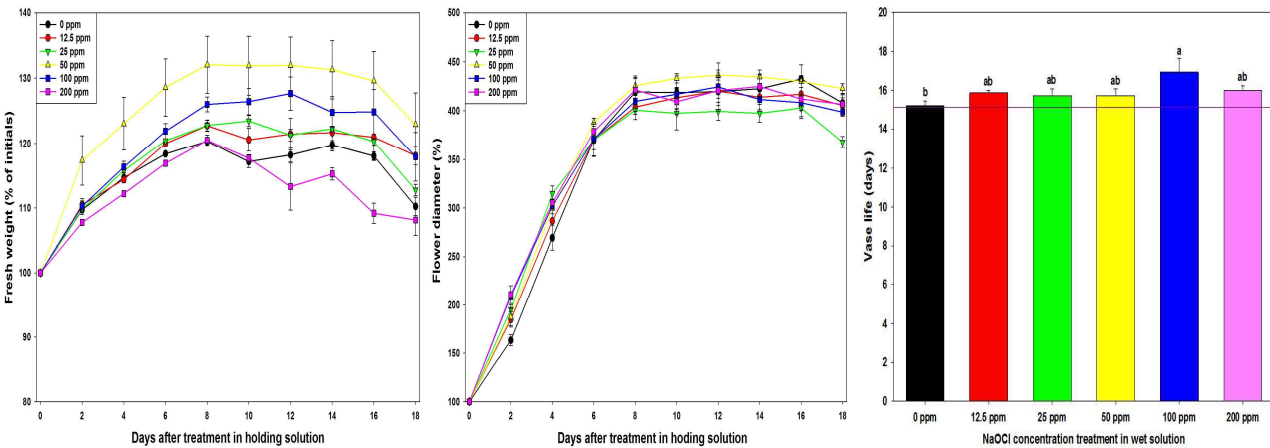


그림 3-47. 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(좌)과 화폭(중), 절화수명(우)

㉔ 수확용 습식용액으로 ClO₂ 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액으로 Vital oxide(ClO₂ 성분) 100ml의 Citric acid 0.1g을 첨가하여 ClO₂ 0, 1, 2, 4, 8, 16mg·L⁻¹로 처리하였고, 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다. 수확하여 바로 습식용액에 꽂아 24시간 처리 후의 생체중은 1~16 mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 104.2~106.0% 증가하였고, 0mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 증가율이 가장 낮았다. 저장 4일 후의 조사 결과, 4mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 93.0% 감소가 가장 많이 되었고, 전체적으로 감소량의 차이는 적었다. 화폭은

전체적으로 개화가 진행되었으며, 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 개화진행이 가장 많이 되었다(그림 3-48).

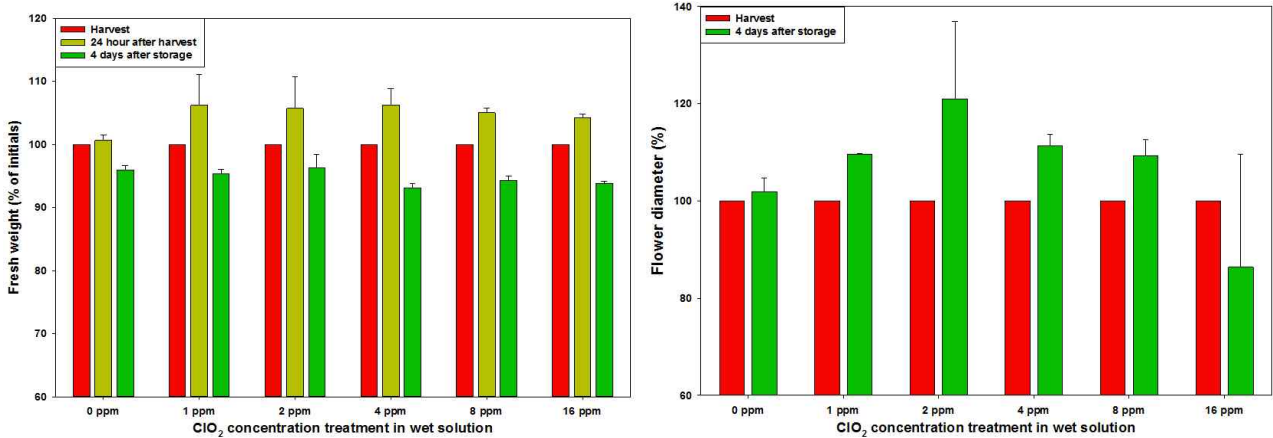


그림 3-48. 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

5°C 저온저장고에서 4일간 모의 수송 후 절화 보존용액에 꽂아 절화국화 품질의 변화를 조사한 결과는 그림 3-49에 나타나 있다. 16mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 8일 이후부터 생체중의 감소가 심하게 나타났으며, 전체적으로 0mg·L⁻¹ ClO₂ 처리와의 차이는 적었다. 화폭은 0mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 증가율이 높았으며, 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리와의 차이는 적었다. 절화수명은 0mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 16일로 가장 짧았으며, 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 17.6일로 대조구보다 1.6일 길었다. Vital oxide를 이용하여 절화국화 ‘백선’의 습식용액으로 사용시 생체중, 절화수명 결과를 보았을 때, 2mg·L⁻¹ ClO₂의 농도처리가 습식용액으로 적합할 것으로 판단되었다.

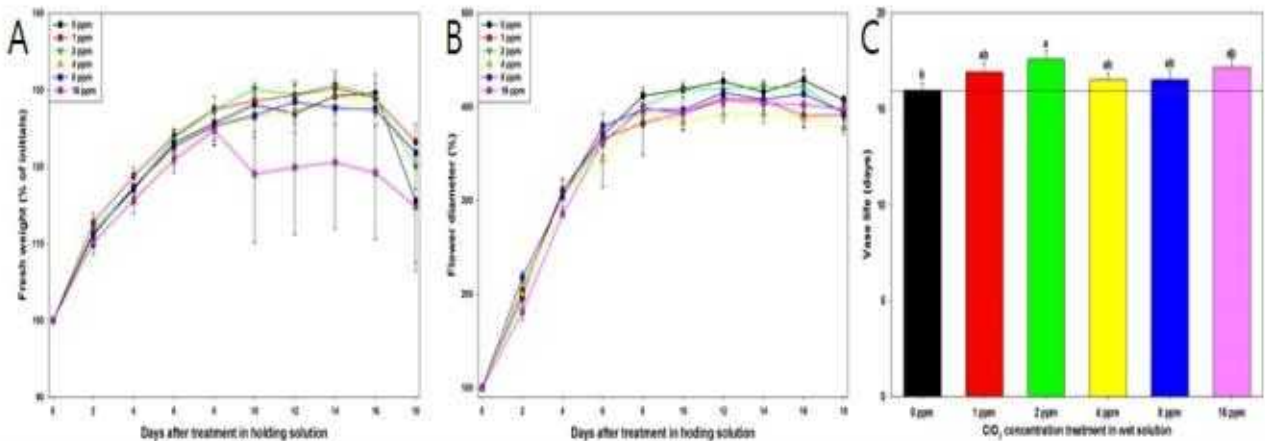


그림 3-49. 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 생체중(좌)과 화폭(중), 절화수명

㉠ 수확용 습식용액으로 8-HQS 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘백선’을 이용하여, 수확용 습식용액 8-HQS를 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg·L⁻¹농도에 절화를 수확 후 바로 꽂아 24시간 처리 후 수출용 종이박스에 넣어 5°C 저온저장고에서 4일간 저장 후 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-50과 같다. 생체중은 100mg·L⁻¹ 8-HQS 농도 처리에서 저장 후 무게가 96.6%로 무게 감소가 가장

적었으며, $0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 감소가 가장 많이 되었다. 화폭은 전체적으로 개화가 진행되었으며, $12.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 농도처리에서 114.5%로 가장 많이 증가하였다.

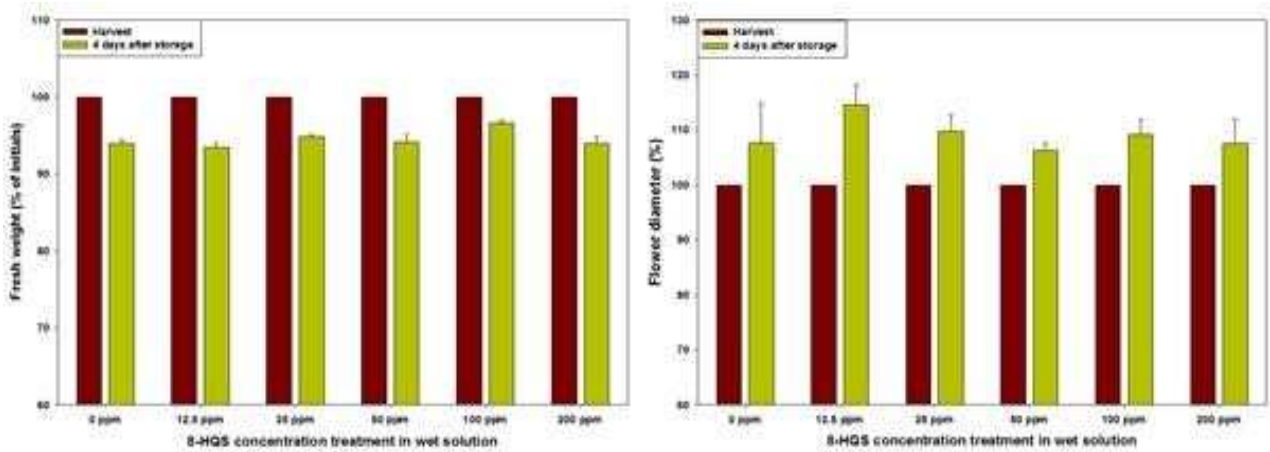


그림 3-50. 절화 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

모의수송 후 절화 국화 ‘백선’을 $50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-51에 나타나 있다. 생체중은 $12.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 가장 높게 증가하였고, 농도가 높아질수록 생체중의 증가율은 대조구인 $0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리 보다 낮았으며, 화폭은 2~6일 사이에 $12.5\sim 50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 급격하게 증가하는 것으로 보아 초기 개화가 빨리 일어나는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 10일 이후부터는 대조구인 $0\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 화폭의 증가율이 가장 높았다. 절화 수명의 경우 $25\sim 50\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 8-HQS 처리에서 17.7~17.8일로 길었으나, 통계적인 차이는 보이지 않았다.

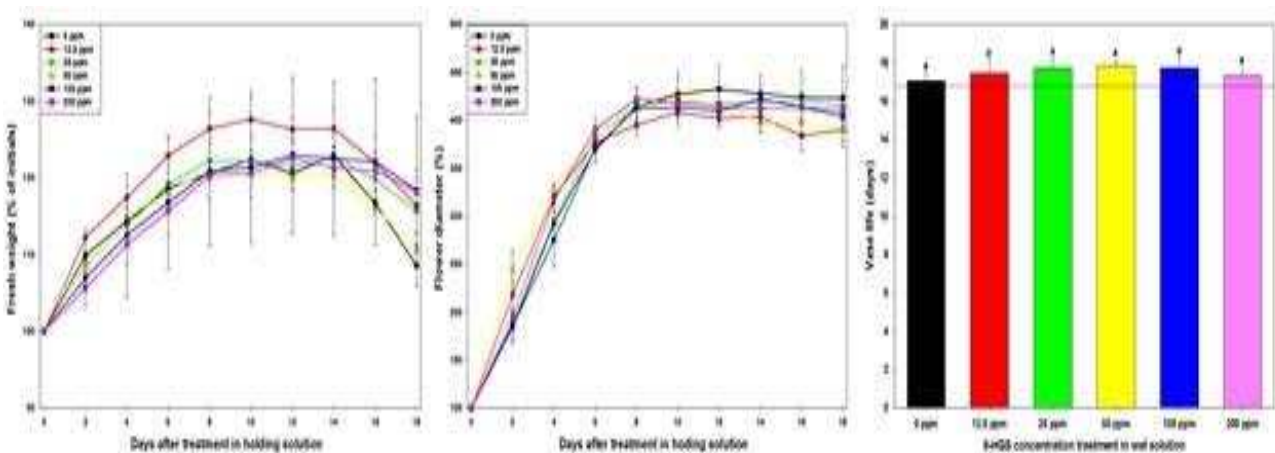


그림 3-51. 절화 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 생체중(좌), 화폭(중), 절화수명(우)

② 스탠다드 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

- ㉠ 수확용 습식용액으로 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질
- 절화국화 수확용 습식용액으로 NaOCl 단용처리시 효과가 좋았던 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용 처리하여 수확 시

습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 습식용액에 바로 꽂아 5°C저온 저장고로 운송 후 24시간 처리하였고, 절화길이 80cm로 재절단 후 수출용박스에 넣어 5°C저온 저장고에 4일간 보관 후 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-52와 같다. 수확 24시간 후의 생체중은 습식용액처리의 효과에 따라 전체적으로 증가하는 결과를 보였으며, 0.5% sucrose 처리에서 증가량이 적었다. 화폭은 0%와 0.1%에서 개화가 많이 진행되는 결과를 보였다.

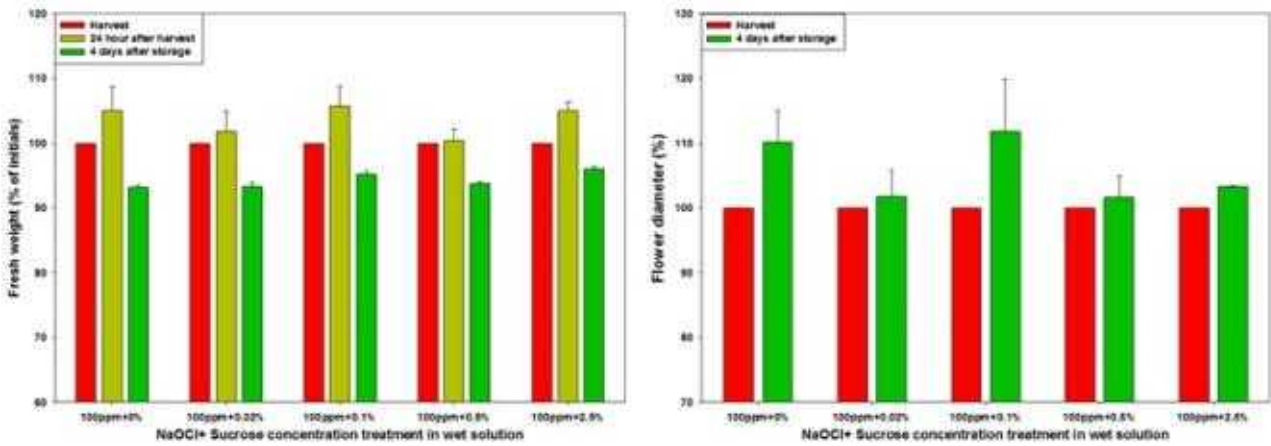


그림 3-52. 수확용 습식용액 100 mg· L⁻¹ NaOCl + sucrose 농도 처리에 따른 모의 수송 후의 생체중과 화폭

모의수송 후 절화 국화를 70cm로 재절단 후 50mg· L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-53에 나타나 있다. 생체중은 전체적으로 증가를 하였으나, 100mg· L⁻¹ NaOCl + 0% sucrose 처리에서 생체중의 증가율이 높게 나타났으며, 100mg· L⁻¹ NaOCl + 0.02% sucrose 처리와 유사한 결과를 보였다. 화폭은 100mg· L⁻¹ NaOCl + 0.1% sucrose 처리에서 초기에 꽃의 크기가 크게 나타났으며, 만개시점에서는 100mg· L⁻¹ NaOCl+ 0% sucrose 처리가 가장 크게 개화를 하였으나, 꽃의 크기에서는 크게 차이를 보이지 않았다. 절화수명은 100mg· L⁻¹ NaOCl + 2.5% sucrose 처리에서 17.2일로 가장 길었고, NaOCl 100mg· L⁻¹ + 0.02% sucrose 처리에서 가장 짧았다.

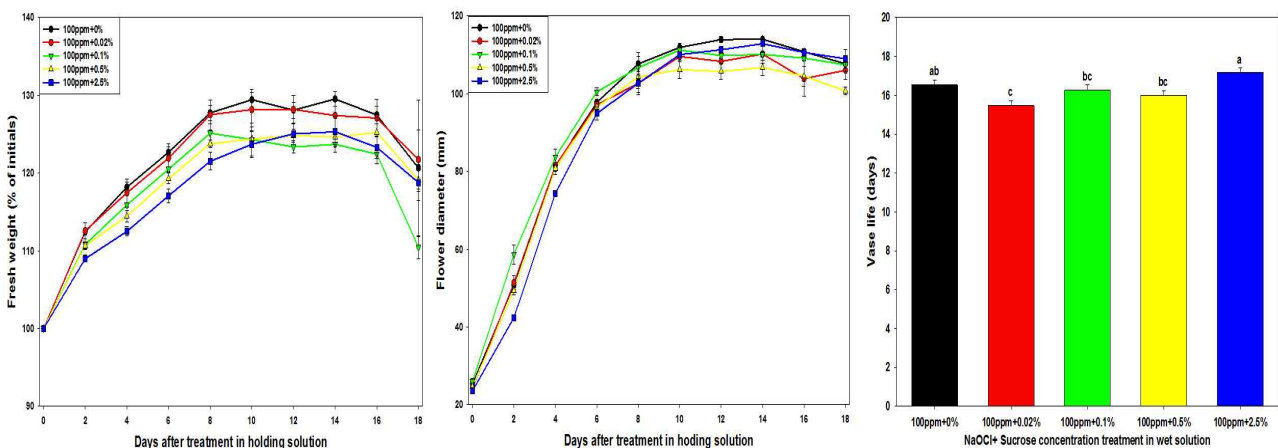


그림 3-53. 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 100mg· L⁻¹ NaOCl + sucrose 농도에 따른 생체중, 화폭, 절화수명

② 수확용 습식용액으로 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ 과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘백마’의 수확용 습식용액 ClO_2 단용처리시 효과가 좋았던 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용 처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. Vital oxide는 절화 국화 ‘백선’의 단용처리와 동일하게 Citric acid를 첨가하여 국화 ‘백선’을 수확하여 습식용액에 바로 꽃아 5°C 저온 저장고로 운송 후 24시간 처리하였고, 절화길이 80cm로 재절단 후 수출용박스에 넣어 5°C 저온 저장고에 4일간 보관 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 수확하여 24시간 습식용액을 처리한 생체중은 전체적으로 증가하는 결과를 보였으나 0.5% sucrose 처리에서 생체중의 증가량이 적었고, 모의수송 4일 후의 생체중은 0.1% sucrose 처리에서 98.6%로 감소가 가장 적었으며, 0.02% sucrose 처리에서 가장 많이 감소하였다. 화폭은 0.1% sucrose 처리에서 개화 진행율이 가장 높았으며, 농도가 높아질수록 개화 진행율은 감소하였다(그림 3-54).

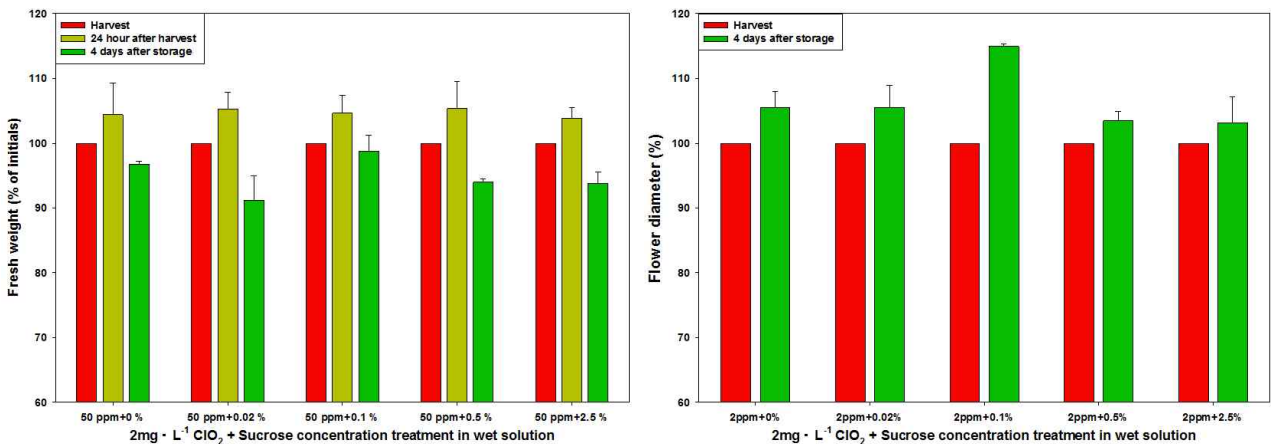


그림 3-54. 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ + sucrose 농도에 따른 생체중과 화폭

절화 국화 ‘백선’을 저장 후 70cm로 재절단 후 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOCl}$ 보존용액에 꽃아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-55에 나타나 있다. 생체중은 전체적으로 증가하였으며, 특히 0.1% sucrose 처리에서 생체중의 증가율이 129.1%로 높게 나타났으며, sucrose 0.02% 처리에서 생체중의 증가율이 가장 낮았다. 화폭에서도 0.1% sucrose 처리에서 다른 처리보다 증가율이 가장 높게 유지되었다. 절화수명의 경우에도 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ + 0.1% sucrose 처리에서 17.1일로 가장 길었으나, 각 처리간의 통계적인 차이는 없었다.

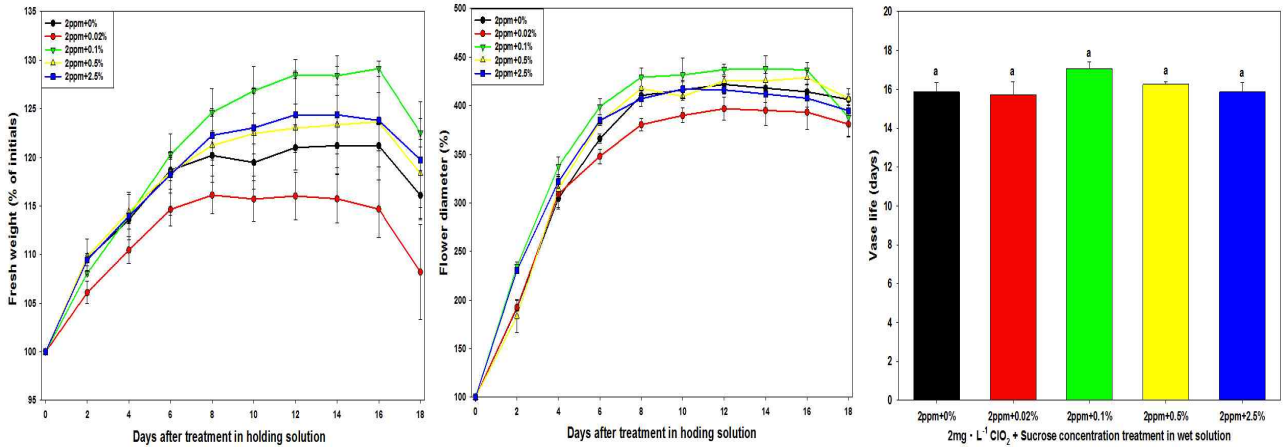


그림 3-55. 국화 ‘백선’의 수확용 습식용액 2 mg·L⁻¹ ClO₂ + sucrose 농도에 따른 생체중과 화폭, 절화수명

㉔ 수확용 습식용액으로 50mg·L⁻¹ 8-HQS와 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질 절화 국화 ‘백선’을 이용하여 수확용 습식용액 8-HQS와 sucrose 농도를 50mg·L⁻¹ 8-HQS + sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%의 농도로 혼용처리를 실시하였다. 생체중과 화폭의 변화를 조사한 결과, 국화 ‘백선’을 수확하여 습식용액처리 24시간 후의 생체중은 위 실험들과 동일하게 증가하였으며, 저장 후의 생체중은 모두 감소하였다. 화폭의 경우 sucrose 농도가 높아질수록 화폭증가율이 낮았다(그림 3-56).

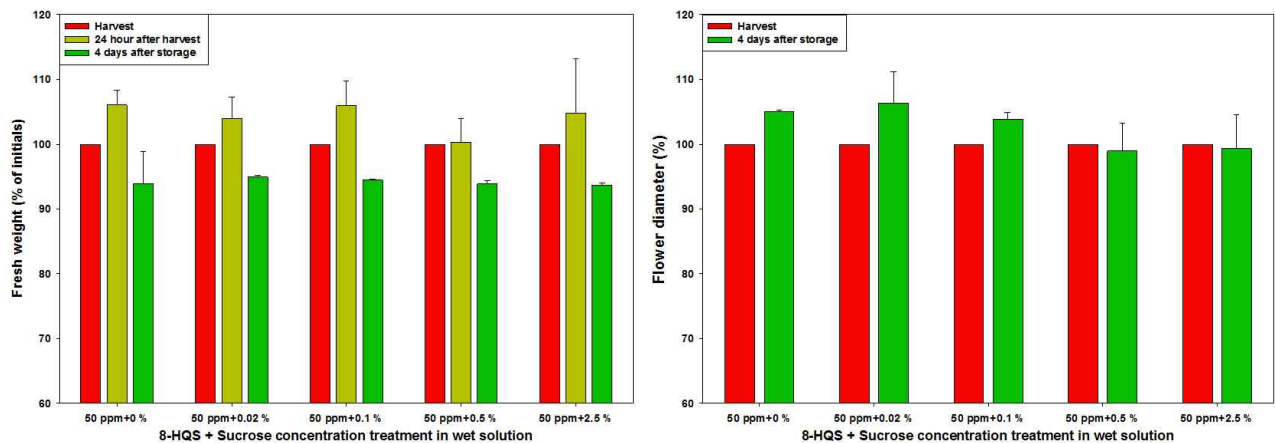


그림 3-56. 수확용 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS와 sucrose 혼용 처리에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

국화 ‘백선’을 4일간 저온저장 후 70cm로 재절단하여, 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존 용액에 꽂아 2일 간격으로 절화품질을 조사하였다. 생체중의 변화를 조사한 결과, 50mg·L⁻¹ 8-HQS + 0.02% sucrose 농도에서 비교적 생체중이 높게 나타났으며, 14일후부터 생체중은 감소하기 시작하였다. 화폭의 증가율은 생육초기 각 처리 농도별 큰 차이를 보이지 않았으며, 화폭이 크게 증가하는 결과를 보였으며, 만개시점에서 0.1% sucrose 처리에서 가장 크게 유지되었다. 절화수명은 50mg·L⁻¹ 8-HQS + 0.1% sucrose 처리에서 17.2일로 가장 길었으며, sucrose 농도가 높아질수록 절화수명은 짧아지는 결과를 보였다(그림 3-57).

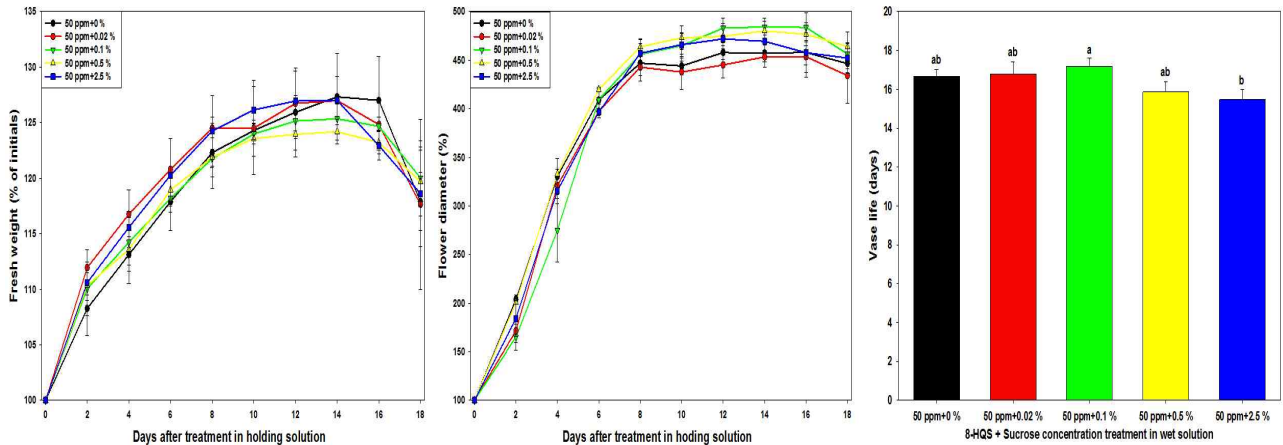


그림 3-57. 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS과 sucrose 혼용 처리에 따른 생체중(좌)과 화폭(중), 절화수명(우)

(나) 스프레이 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액(I) 개발

① 스프레이 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉠ 건식과 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질

봄과 가을용으로 수확용 습식용액 개발을 위하여 스프레이 국화 ‘금수’ 품종을 사용하였으며, 대조구(건식)와 습식용액으로 수돗물, Chrysal, HiFlora(화정), FloraLife(오하시스) 등의 시중에 유통 중인 절화수명연장제들을 이용하여 국화 ‘금수’를 수확하여 바로 습식용액에 꽃아 24시간 처리하여 절화품질 조사 및 선별 작업을 진행 하였다. 수출용 박스에 넣어 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 저장을 실시 후 생체중 및 화폭의 변화를 조사하였다. 습식용액 24시간 후의 생체중을 조사한 결과 건식처리는 생체중이 계속 감소하여 모의수송 4일 후 생체중이 가장 낮았으며, 시들음 현상도 심하였다(그림 3-58A, 그림 3-59Dry). 수확 후 바로 습식용액에 꽃은 처리는 24시간 후의 생체중이 전체적으로 증가를 하였으나 HiFlora 처리에서 생체중 증가가 가장 적었으며, 모의 수송 후에도 생체중의 감소가 심하였다. 수확 후 일본으로 수출 시 수확용 습식용액을 사용하는 것이 신선도 유지에 효과적이며, 본 연구에서는 습식용액으로 물과 Chrysal, FloraLife 처리가 효과가 있는 것으로 판단되었다. 화폭은 수확 후 모의수송 4일 후의 변화를 조사한 결과 건식처리에서 가장 많이 진행되는 것으로 조사되었다(그림 3-58).

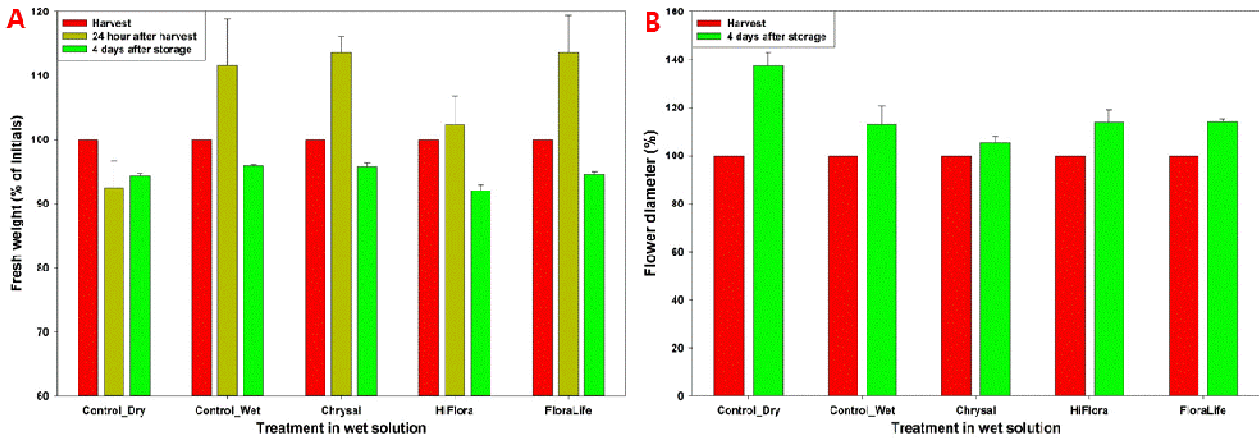


그림 3-58. 스프레이 국화 ‘금수’의 건식과 습식용액처리에 따른 저장 4일 후의 생체중(A)과 화폭(B)



그림 3-59. 스프레이 국화 ‘금수’의 건식과 습식용액처리에 따른 저장 4일 후의 모습

국화 ‘금수’의 건식과 습식용액처리에 따른 절화 품질 및 수명을 알아보하고자 $50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 절화 품질을 조사한 결과는 그림 3-60에 나타나 있다. 생체중의 변화는 모의 수송 후의 생체중이 가장 적었던 건식처리가 화병에 꽃아서도 생체중이 가장 낮았으며, 수확용 습식용액 처리 시 생체중의 변화 적었던 HiFlora 처리가 생체중이 가장 높게 유지되고 있었다(그림 3-60A). 화폭의 경우도 건식처리에서 가장 작았으며, HiFlora처리에서 화폭 증가율이 가장 높게 유지되었다. 절화수명의 경우 각 처리간의 차이는 보이지 않았다. 본 연구결과 절화수명에서는 통계적인 차이를 보이지 않았지만 일본으로 수출 시 현지 경매시장 또는 수입업체에 도착하였을 때 신선도를 유지하기 위하여 수확 후 바로 습식용액을 처리하는 것이 절화품질 향상에 효과적인 것으로 판단되었다.

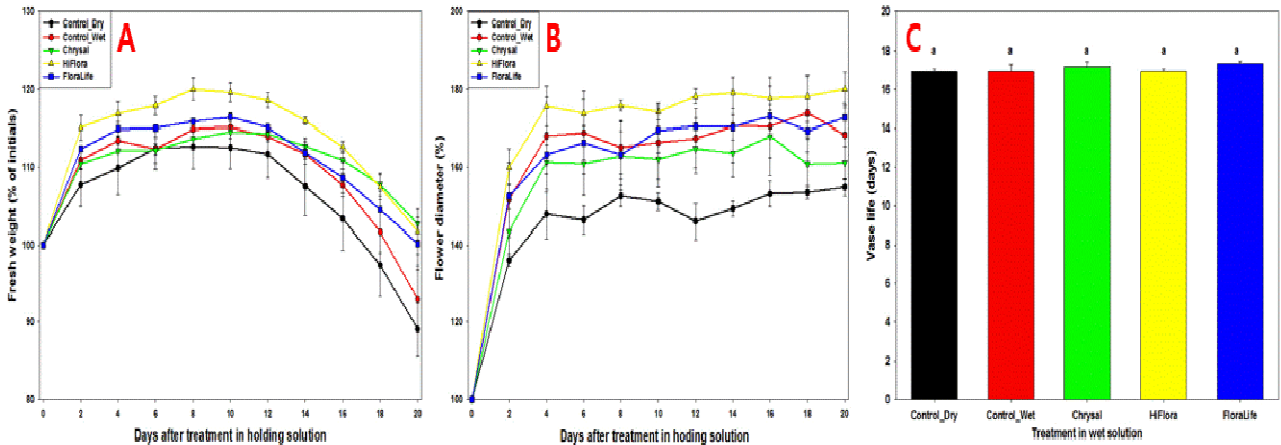


그림 3-60. 스프레이 국화 ‘ 금수’ 의 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉞ 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘ 금수’ 의 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg· L⁻¹ 농도에 절화를 수확 후 바로 꽃아서 24시간 처리 후 선별 작업을 진행하였고, 수출용 박스에 넣어 4일간 5°C저온저장고에 저장하였다. 선별작업 후 저장 4일간 실시 결과는 그림 3-61과 같다. 수확 후 24시간 저온 처리후의 생체중은 25mg· L⁻¹ NaOCl 처리농도에서 가장 높았으며, 건식으로 저온으로 4일간 모의 수송하였을 경우 전체적으로 생체중은 감소하면서 잎의 신선도 저하를 보였으며, 100mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 감소율이 가장 높았다. 화폭은 25mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 개화 증가율이 가장 높은 것으로 조사되었다.

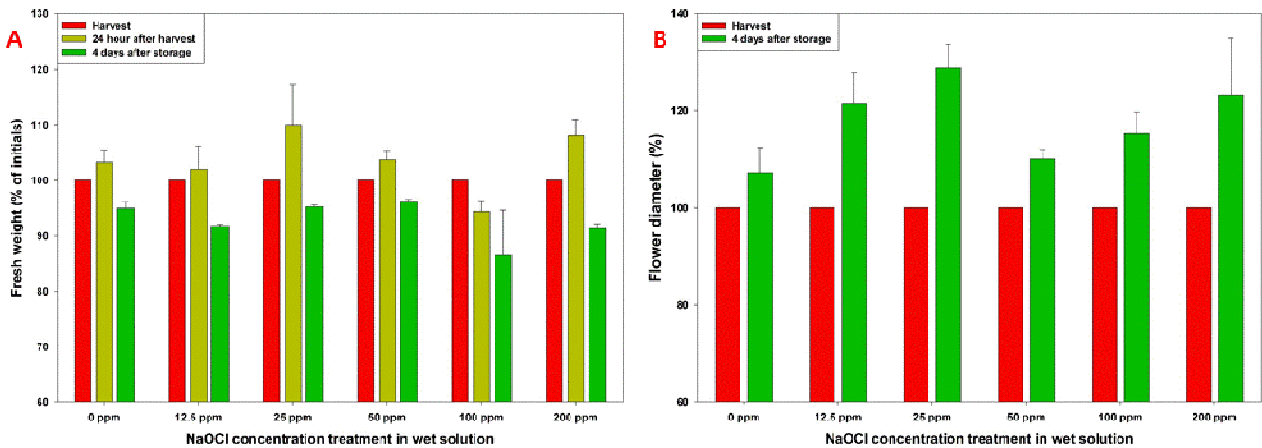


그림 3-61. 국화 ‘ 금수’ 의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 저장 4일 후 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화 ‘ 금수’ 의 수확용 습식용액 NaOCl 농도별 처리 후 50mg· L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-62와 같다. 생체중은 12.5mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 생체중 증가율이 가장 높게 유지 되고 있었으며, 25mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 생체중이 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭의 경우도 12.5mg· L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 높게 유지되고 있었으며, 50mg· L⁻¹ NaOCl

처리에서 가장 낮은 증가율을 보였다(그림 3-62B). 절화수명은 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 가장 길었으나 통계적인 차이는 보이지 않았다(그림 3-62C). 스프레이 국화 ‘금수’ 품종의 경우 수확용 습식용액으로 25mg·L⁻¹ NaOCl 처리가 품질 유지에 효과적인 것으로 판단되었다.

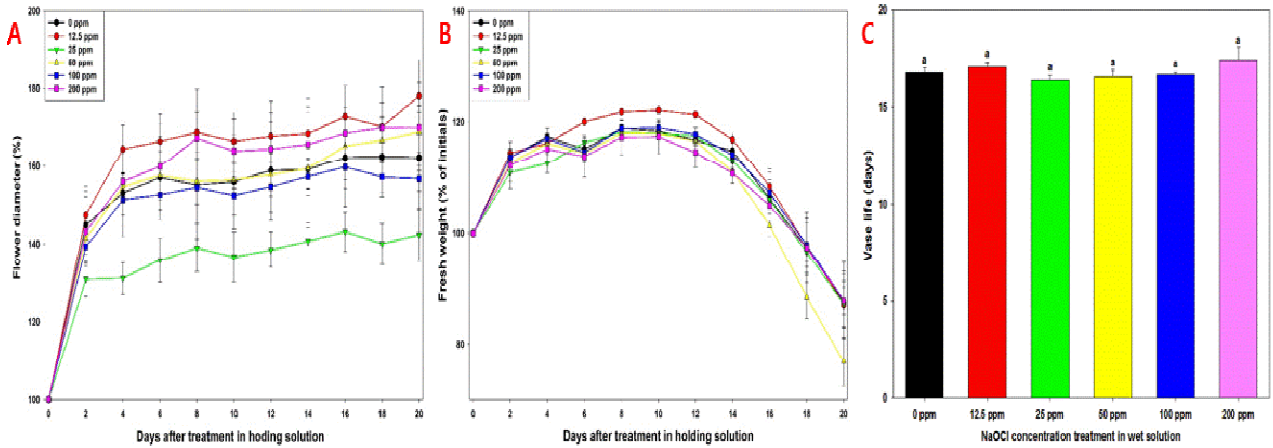


그림 3-62. 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 ClO₂ 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액으로 ClO₂ 0, 1, 2, 4, 8, 16mg·L⁻¹ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다. 저장 4일 후의 조사 결과(그림 3-63), 전체적으로 생체중 변화는 50mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 수확후 24시간, 모의수송 4일후의 생체중의 변화가 가장 적으며, 전체적으로 모의 수송 4일간 건조 수송을 진행하면 생체중은 전체적으로 감소하는 결과를 보였다. 특히 0mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 감소율이 가장 높았다. 화폭의 경우 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 화폭의 증가율이 가장 높았으나 통계적이 차이 및 농도에 따른 개화 진행에 차이는 일정한 결과를 보이지 않았다.

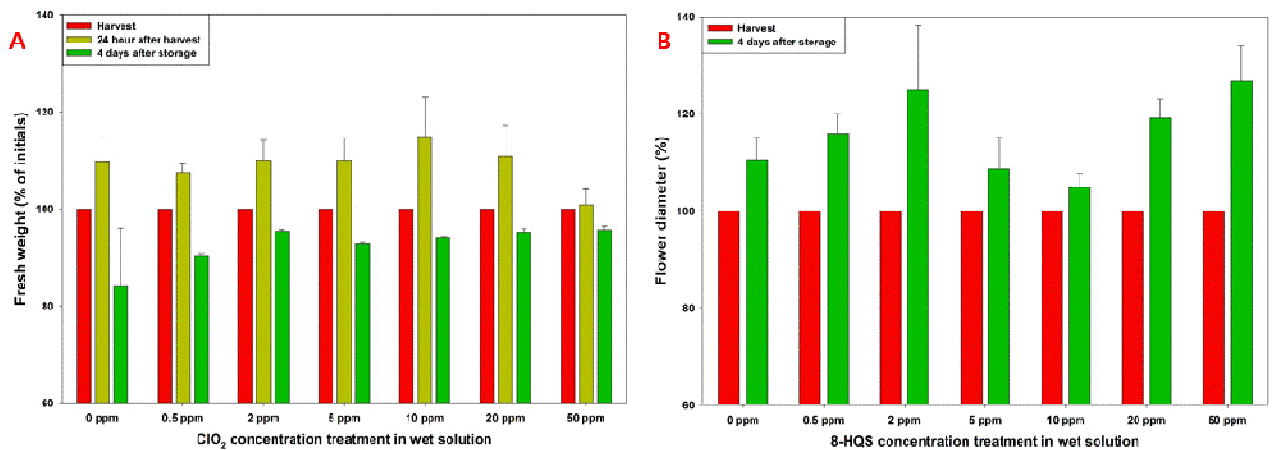


그림 3-63. 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A)과 화폭(B)

4일간 모의수송 후 절화 보존용액에 꽃아 절화 국화 품질의 변화를 조사한 결과는 그림 3-64와 같다. 화폭의 경우 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 크게 나타났으며, $0.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 작았다. 생체중의 경우 $0.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 높게 유지되었으며, 12일 후 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 생체중 감소율이 가장 높았다. 절화수명의 경우도 $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ClO_2 이상 처리에서 길었다. 스프레이 국화 ‘금수’의 품종은 ClO_2 농도에 따른 생체중, 화폭에서 불규칙적인 효과를 보였으며, 절화수명은 농도가 높아질수록 절화수명이 길었다. 전체적인 결과를 보았을 때 절화수명이 길어지는 시점인 $2\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ClO_2 농도로 수확용 습식용액으로 이용하는 것이 경제성 및 품질유지에 효과적일 것으로 판단되었다.

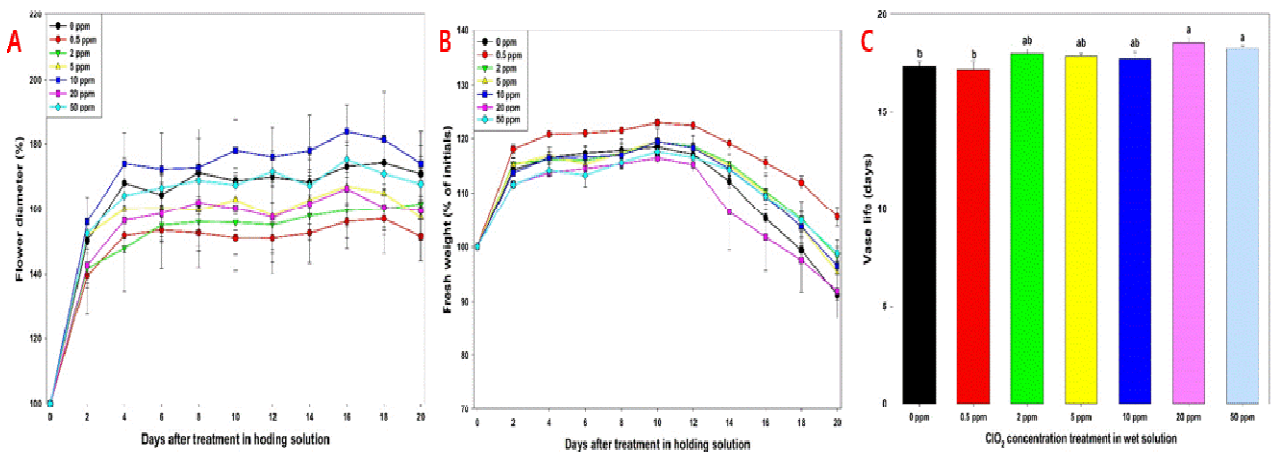


그림 3-64. 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 ClO_2 농도에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉠ 수확용 습식용액으로 Promalin($\text{GA}_{4+7}+\text{BA}$) 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘금수’를 수확용 습식용액으로 Promalin($\text{GA}_{4+7}+\text{BA}$)을 이용하여 0, 2.5, 5, 10, 20, $40\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 농도에 따른 절화 품질의 영향을 알아보았다. 수확하여 각 농도별 처리 후 4일간 저장을 실시 후 생체중과 화폭의 변화를 조사한 결과 그림 3-65와 같이 조사되었다. 생체중의 경우 $2.5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 과 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 로 처리하였을 때, 생체중이 증가하였고, 다른 처리의 경우는 전체적으로 감소하였다. 화폭의 경우 전체적으로 화폭이 증가하는 경향을 보였다.

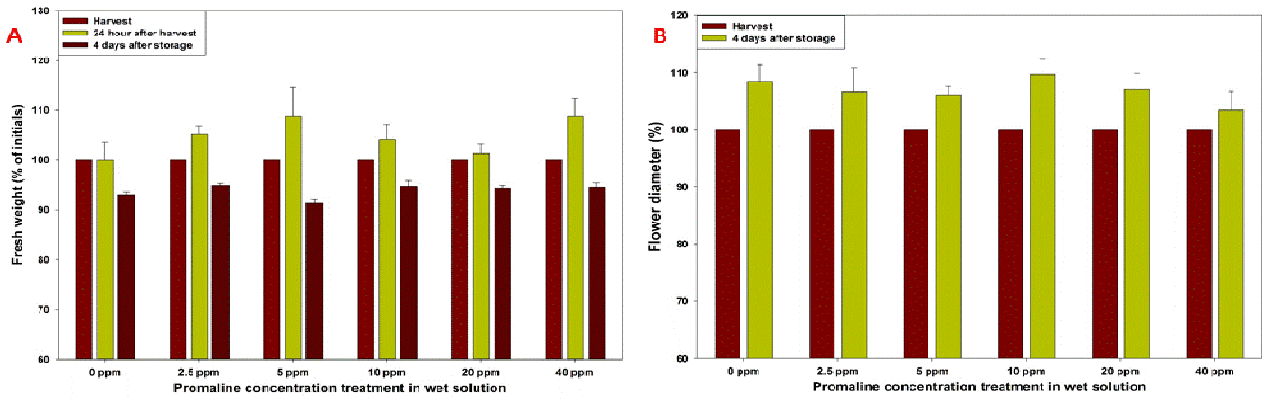


그림 3-65. 절화 국화 ‘ 금수’ 의 Promalin 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B) 절화 품질의 변화를 알아보기 위하여 50mg· L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 절화 품질을 조사한 결과(그림 3-66)에서 화폭의 경우 Promalin 0mg· L⁻¹농도에서 화폭의 증가율이 높았다. 생체중의 경우 Promalin 40mg· L⁻¹농도로 처리하였을 때, 생체중의 증가율이 가장 높았으며, 5mg· L⁻¹처리의 농도는 생체중의 증가율이 천천히 증가하여 지속적으로 생체중을 유지하는 결과를 보였으나, 다른 농도의 처리의 경우 10일 이후부터 감소하기 시작하였다. Promalin 처리 농도에서 대조구인 0mg· L⁻¹처리와 다른 처리 농도간의 처리를 비교하였을 때 화폭의 증가율, 절화수명에서 차이가 없는 결과를 보였다. 본 실험에서 수확 후 4일간 저온저장을 실시 후의 결과와 보존용액에 꽃아 절화 품질의 변화를 조사한 결과를 분석해 보면, 전체적으로 처리 농도에 따른 불규칙적인 결과를 보여주고 있다. 따라서 Promalin의 경우 수확 후 습식용액 처리에 부적합하다고 판단되었다.

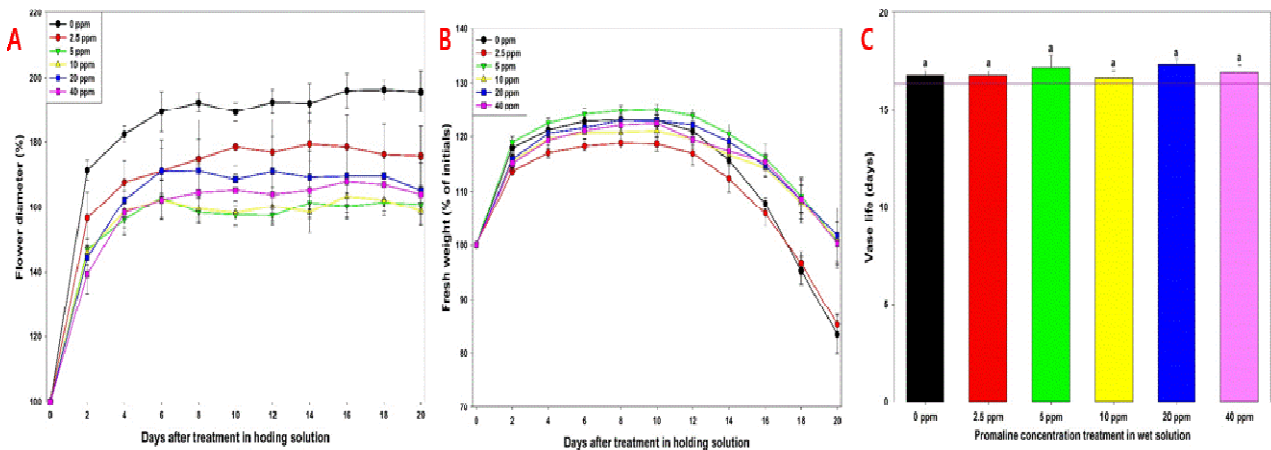


그림 3-66. 절화 국화 ‘ 금수’ 의 수확용 습식용액 Promalin농도에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 8-HQS 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘ 금수’ 를 이용하여, 수확용 습식용액으로 8-HQS를 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg· L⁻¹농도에 절화를 수확 후 바로 꽃아 24시간 처리 후 수출용 종이박스에 넣어 5°C저온저장고에서 4일간 모의수송 후 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-67과

같다. 생체중은 수확 후 24시간 동안 처리별 전체적으로 생체중은 증가를 하였고, 습식으로 모의수송 4일 후의 결과는 25mg·L⁻¹ 8-HQS 농도 처리에서 무게가 96.5%로 감소가 가장 적었으며, 100mg·L⁻¹ 8-HQS 처리에서 감소가 가장 많았다. 화폭은 전체적으로 개화가 진행되었으며, 0mg·L⁻¹ 8-HQS 농도처리에서 가장 많이 증가하였다.

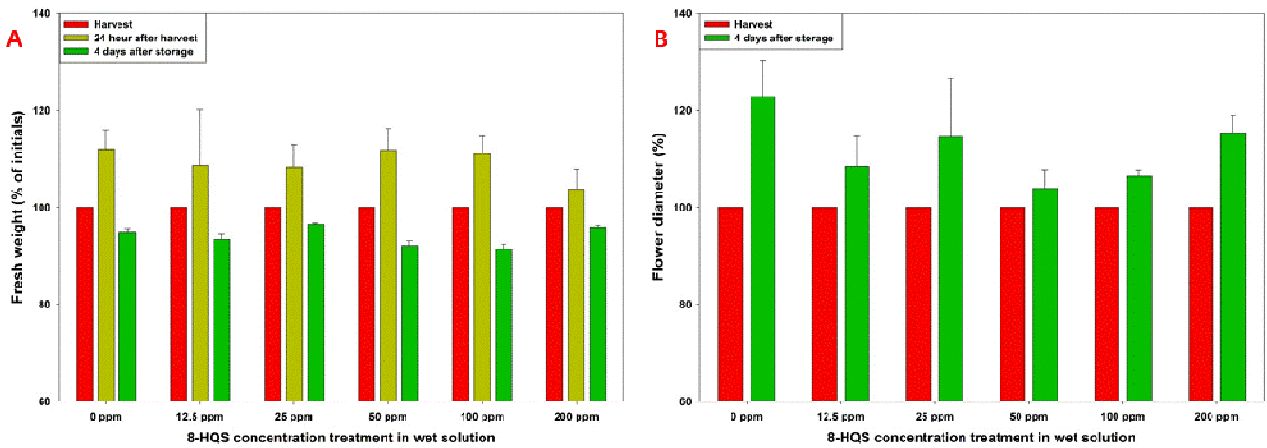


그림 3-67. 절화 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화 ‘금수’를 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과, 화폭의 변화는 50mg·L⁻¹ 8-HQS 처리에서 화폭 증가율이 높았으나, 농도의 증가에 따른 불규칙적인 차이의 결과를 보였고, 통계적인 차이는 적었다(그림 3-68A). 생체중은 0mg·L⁻¹ 8-HQS 처리에서 생체중 증가가 가장 높았고, 농도가 높아질수록 생체중의 증가율은 대조구인 0mg·L⁻¹ 8-HQS 처리보다 낮았다(그림 3-68B). 절화수명은 통계적인 차이는 보이지 않았다. 스프레이 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액으로 8-HQS의 사용하는 것은 부적합하다고 판단되었다.

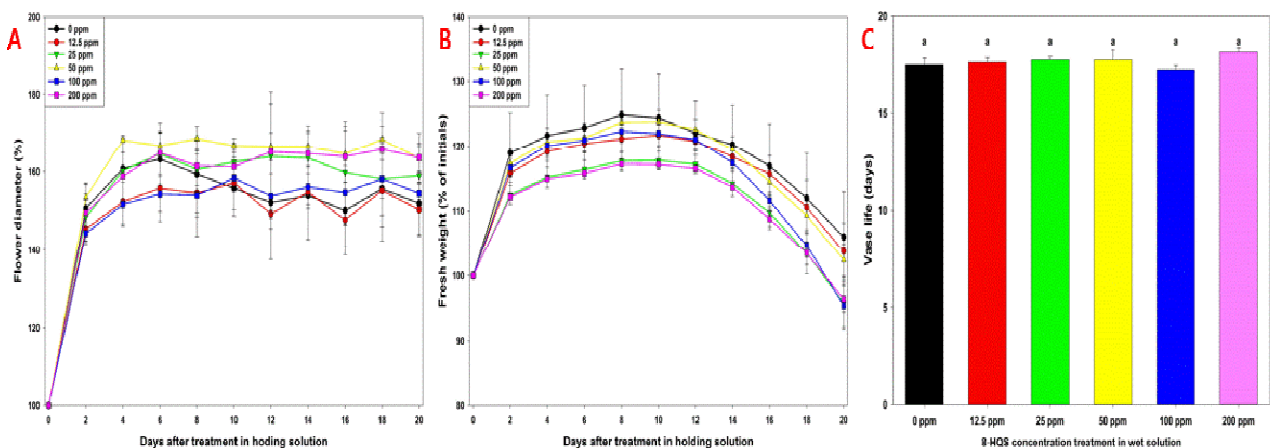


그림 3-68. 절화 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 8-HQS 농도에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

② 스프레이 국화 ‘금수’의 수확용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

㉠ 수확용 습식용액으로 100 mg·L⁻¹ NaOCl과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수확용 습식용액으로 NaOCl 단독처리시 비교적 효과가 좋았던 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 습식용액에 바로 꽃아 5°C저온 저장고로 운송 후 24시간 처리하였고, 절화길이 80cm로 재절단 후 수출용박스에 넣어 5°C저온 저장고에 4일간 보관 후 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-69에 나타나 있다. 생체중은 수확 후 24시간 동안 처리한 결과, sucrose 농도가 높아질수록 생체중 증가율이 적었다. 건식으로 모의수송 4일 후의 생체중은 100mg·L⁻¹ NaOCl + 0% sucrose 처리에서 감소율이 가장 적었다. 화폭은 전체적으로 개화가 진행되는 것으로 조사되었으며, 통계적인 차이는 보이지 않았다.

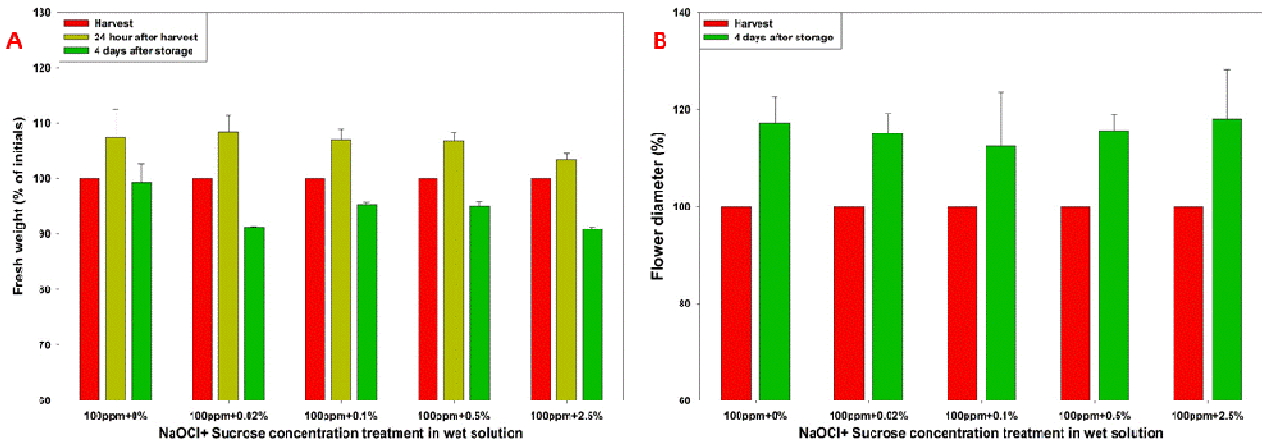


그림 3-69. 수확용 습식용액 100mg·L⁻¹ NaOCl와 sucrose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화를 70cm로 재절단 후 50mg·L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아서 2일 간격으로 절화품질을 조사하였다. 생체중은 전체적으로 증가하였으며, 특히 100mg·L⁻¹ NaOCl + 0.02% sucrose과 100mg·L⁻¹ NaOCl + 2.5% sucrose 처리에서 생체중의 증가율이 높았다(그림 3-70A). 화폭은 전체적으로 100mg·L⁻¹ NaOCl + 0.02~0.1% sucrose 처리에서 화폭의 증가율이 가장 높게 유지되었다(그림 3-70B). 절화수명은 100mg·L⁻¹ NaOCl + 2.5% sucrose 처리에서 17.2일로 가장 길었고, 0.02% sucrose 처리에서 15.5일로 가장 짧았다.

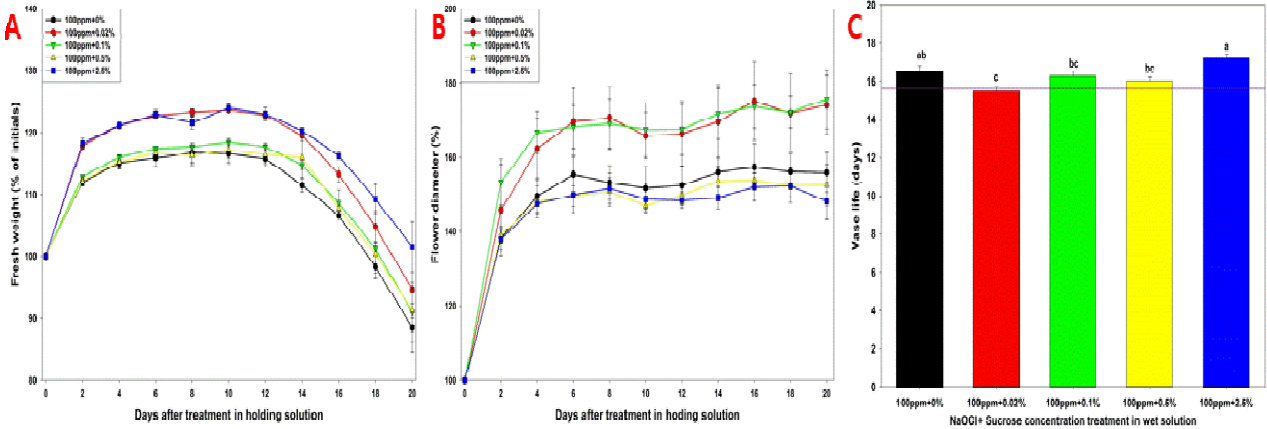


그림 3-70. 수확용 습식용액 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl와 sucrose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

② 수확용 습식용액으로 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수확용 습식용액으로 ClO_2 단독처리시 비교적 효과가 좋은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 위 실험과 동일하게 실시 후 생체중과 화폭을 조사한 결과는 그림 3-71과 같다. 모의 수송 4일 후의 생체중은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 2.5% sucrose 처리에서 84.8%로 생체중이 가장 낮았고, 전체적으로 98.0~90.1% 감소하였다. 화폭은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0.1~0.5% sucrose 처리에서 119.2~119.4%로 개화 진행율이 가장 높았다.

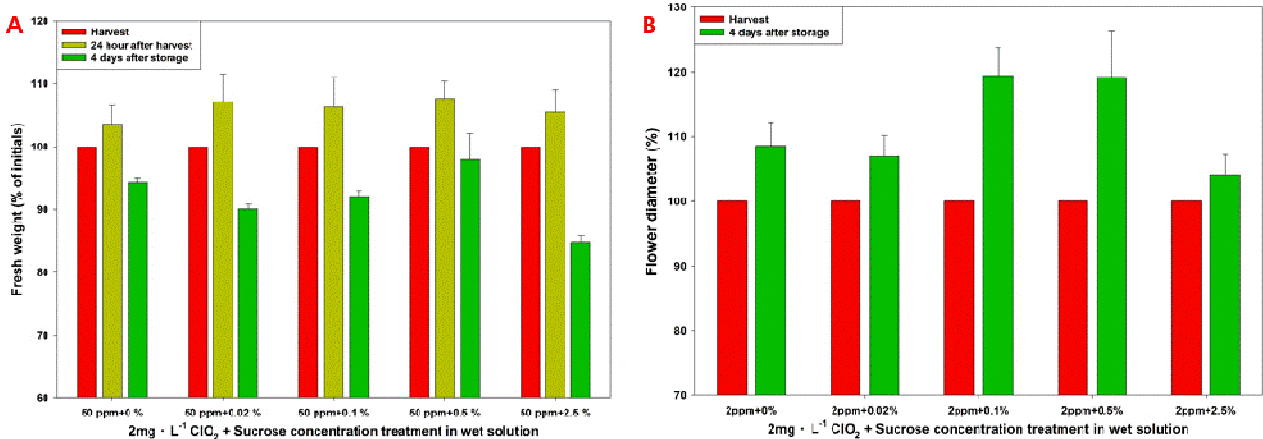


그림 3-71. 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + sucrose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

절화 국화를 70cm로 재절단 후 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과, 화폭은 전체적으로 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0~0.02% sucrose 처리에서 화폭증가율이 높게 유지되었으며, sucrose 농도가 높아질수록 화폭증가율이 낮았다. 생체중은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0~0.02% sucrose 처리에서 생체중의 증가율 가장 높게 나타났으며, sucrose 0.5% 처리에서 생체중의 증가율이 가장 낮았다. 절화수명은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0% sucrose 처리에서 18.9일로 가장 길었고, 2.5% sucrose 농도 처리에서 17.9일로 농도가 높아질수록 짧았다(그림 3-72).

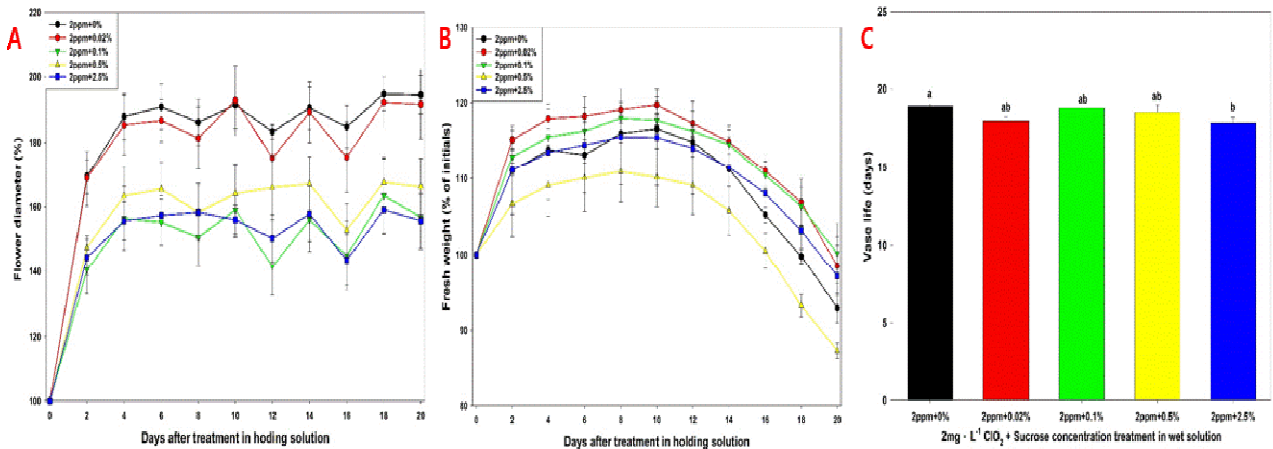


그림 3-72. 수확용 습식용액 2mg· L⁻¹ ClO₂ + sucrose 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 50mg· L⁻¹ 8-HQS과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

수확용 습식용액으로 8-HQS와 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 50mg· L⁻¹ 8-HQS + sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%의 농도로 혼용처리를 실시하였다. 각 처리 농도별 처리 후 4일간 모의수송 후의 생체중과 화폭의 변화를 조사하였다. 생체중은 24시간 후 모든 처리에서 수확 전 무게보다 증가하였으며, 건식으로 모의 수송 4일 후의 생체중은 전체적으로 수확전보다 감소하였으며, 0% sucrose 처리에서 감소율이 적었다. 화폭은 전체적으로 수확 후 화폭보다 모든 처리에서 개화가 진행되었으며, 고농도 처리인 0.02~0.5% sucrose 처리에서 가장 높은 증가율을 보였다(그림 3-73).

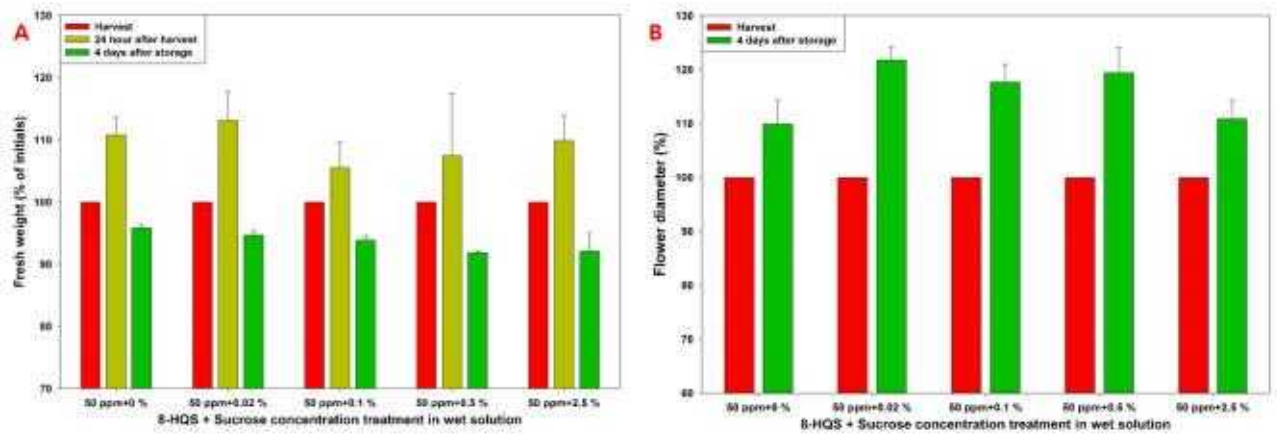


그림 3-73. 수확용 습식용액 50mg· L⁻¹ 8-HQS과 sucrose 혼용 처리에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

절화 국화를 70cm로 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사하였다. 화폭은 50mg· L⁻¹ 8-HQS + 0.1% sucrose 처리에서 화폭증가율이 가장 높게 유지되었으며, 생체중은 50mg· L⁻¹ 8-HQS + 0.02% sucrose 처리에서 증가율이 높았으나 전체적인 통계적인 차이는 보이지 않았다. 절화수명은 50mg· L⁻¹ 8-HQS + 0.1% sucrose 처리에서 18.5일로 가장 길었으나 통계적인 차이는 없었다(그림 3-74).

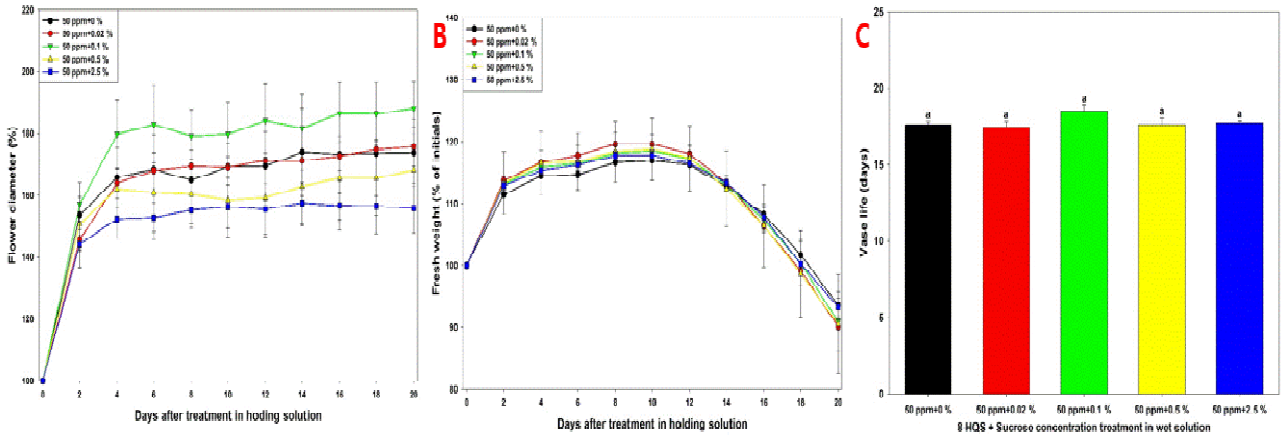


그림 3-74. 습식용액 50mg·L⁻¹ 8-HQS과 sucrose 혼용 처리에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

(3) 겨울용 절화 국화 수확용 습식용액(I) 개발

(가) 스탠다드 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액(I) 개발

① 스탠다드 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉠ 건식과 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질

겨울용으로 수확용 습식용액 개발을 위하여 국내에서 동계에 가장 많이 재배하는 스탠다드 국화 ‘신마’ 품종을 사용하였으며, 대조구(건식)와 습식용액으로 수돗물, Chrysal, HiFlora, FloraLife 등의 시중에 유통 중인 절화 수명 연장제 등을 이용하여 국화 ‘신마’를 수확하여 바로 습식용액에 꽃아 24시간 처리하여 생육조사 및 선별 작업을 진행 하였고, 수출용 박스에 넣어 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 저장을 실시 후 생체중 및 화폭의 변화를 조사하였다. 습식용액 24시간 후의 생체중을 조사한 결과, 건식처리는 생체중이 계속 감소하여 모의수송 4일 후 생체중이 가장 낮았으며, 시들음 현상도 심하였다. 수확 후 바로 습식용액에 꽃은 처리는 전체적으로 생체중의 감소율이 적었다. 화폭은 수확 후 모의수송 4일 후의 변화를 조사한 결과 HiFlora에서 가장 많이 진행되는 것으로 조사되었다(그림 3-75).

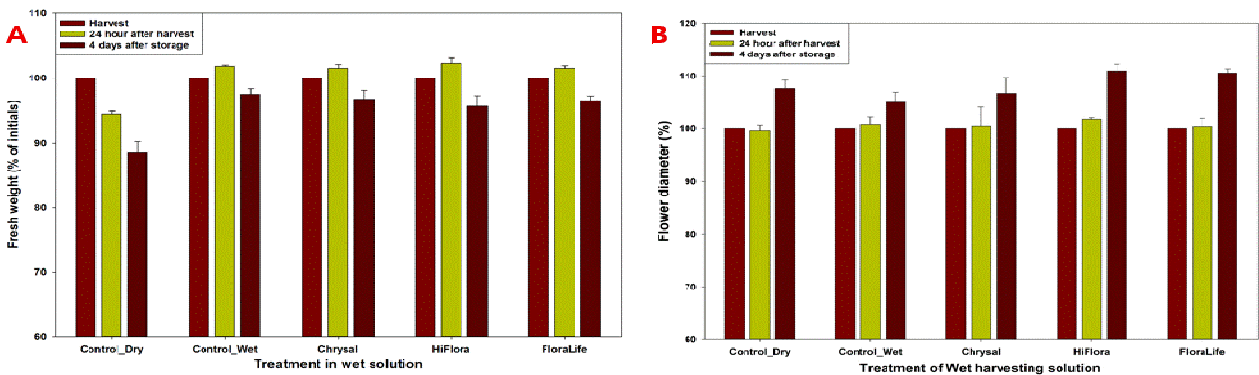


그림 3-75. 스탠다드 국화 ‘신마’의 건식과 습식용액처리에 따른 저장 4일 후의 생체중(A)과

화폭(B)

국화 ‘신마’의 건식과 습식용액처리에 따른 절화 품질 및 절화수명을 알아보고자 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 조사를 하였다. 생체중의 변화는 모의수송 후의 생체중이 가장 적었던 건식처리가 화병에 꽂아 조사하였을 때 증가율이 가장 높게 조사되었다. 이것은 화병에 꽂기 전에 시들어있는 생체중의 무게를 기준으로 생체중의 변화를 조사하여 건식처리에서 시들어 있는 생체중이 물올림하면서 신선도가 회복되면서 보여주는 결과로 보였다. 그러나 수확 후 습식용액 HiFlora, FloraLife 처리를 실시한 처리에서는 화병에 꽂아 생체중을 조사한 결과, 시간이 경과할수록 계속 생체중이 감소하는 결과를 보였다. 화폭은 수확시 수돗물에 꽂은 처리에서 화폭의 증가율이 가장 높았으며, 절화수명은 FloraLife에서 가장 길었으며, 건식처리에서 가장 짧았다(그림 3-76).

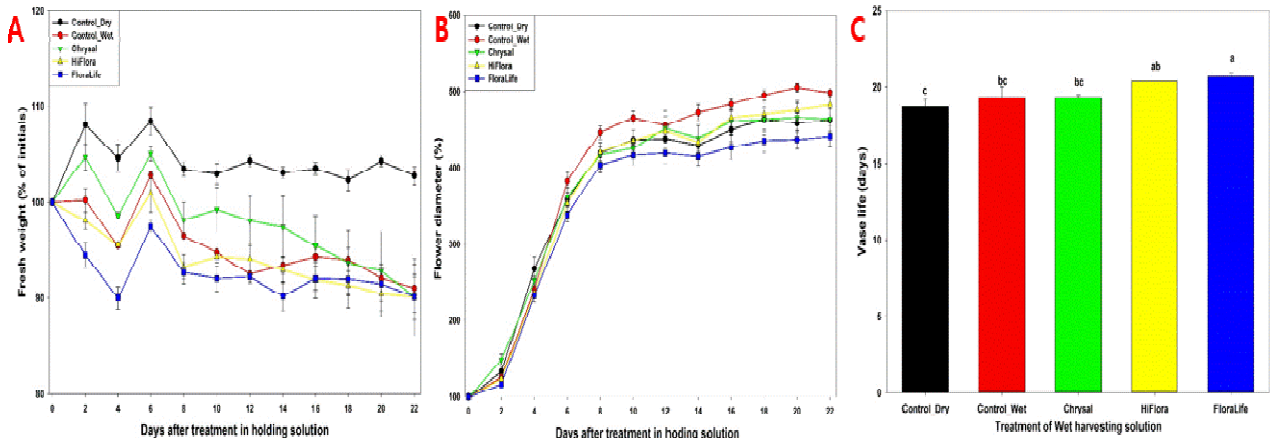


그림 3-76. 스탠다드 국화 ‘신마’의 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉞ 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 12.5, 50, 100, 200, 400mg·L⁻¹ 농도에 절화를 수확 후 바로 꽂아서 24시간 처리 후 선별 작업을 진행하였고, 수출용 박스에 넣어 4일간 5℃저온저장고에 모의수송하였다. 선별작업 후 모의수송을 4일간 실시 결과는 그림 3-77에 나타나 있다. 수확 후 24시간 저온 처리후의 생체중은 50mg·L⁻¹ NaOCl 처리농도에서 가장 높았으며, 건식으로 저온에서 4일간 모의 수송하였을 경우 전체적으로 생체중은 감소하면서 잎의 신선도의 저하를 보였으며, 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 감소율이 가장 낮았다. 화폭은 12.5mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 가장 낮았으며, 50~200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 높은 것으로 조사되었다(그림 3-77).

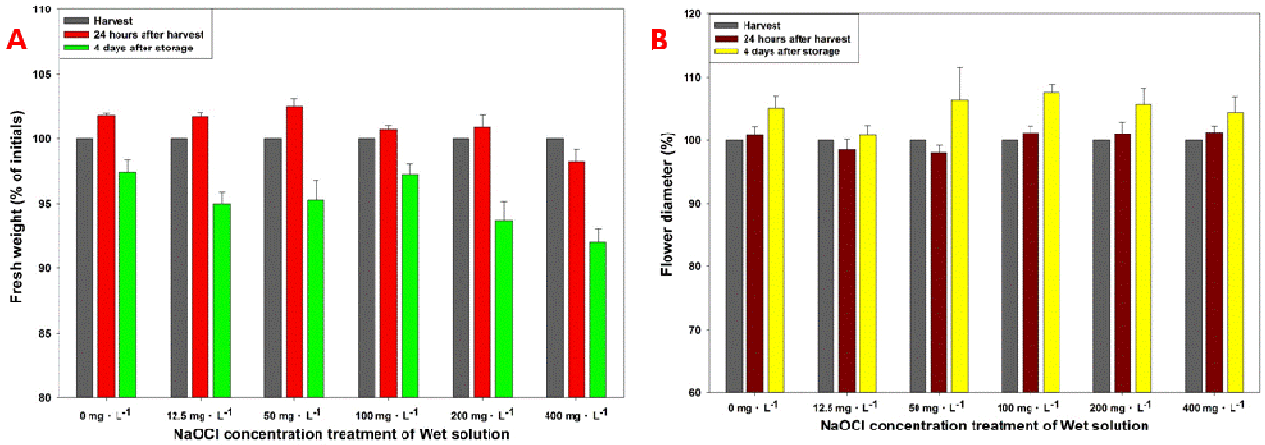


그림 3-77. 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 저장 4일 후 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도별 처리 후 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-78에 나타나 있다. 생체중은 전반적으로 12.5mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되고 있었으며, 0과 400mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭의 경우도 12.5mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 높게 유지되고 있었으며, 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 가장 낮은 증가율을 보였다. 절화수명은 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 가장 길었으나, 0mg·L⁻¹ NaOCl 처리와 차이만 보였으며, 다른 처리와의 통계적인 차이는 보이지 않았다(그림 3-78).

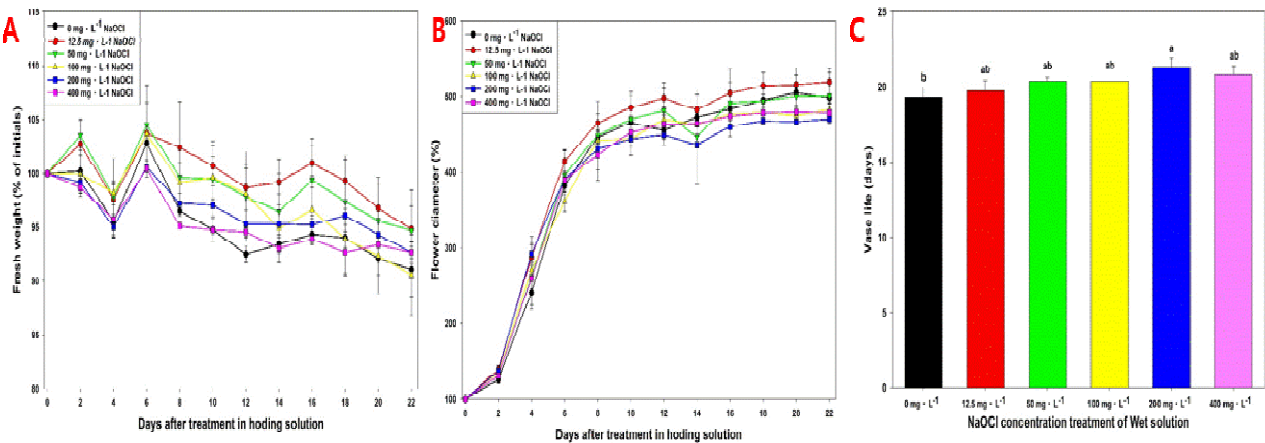


그림 3-78. 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 ClO₂ 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액으로 ClO₂ 0, 0.5, 2, 5, 10, 20, 50mg·L⁻¹ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다. 모의수송 4일 후의 조사 결과 0.5mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중의 감소가 가장 적었으며, 화폭은 전체적으로 증가하는 결과를 보였으며, 특히, 10~50mg·L⁻¹ ClO₂의 화폭의 증가율이 가장 높다(그림 3-79).

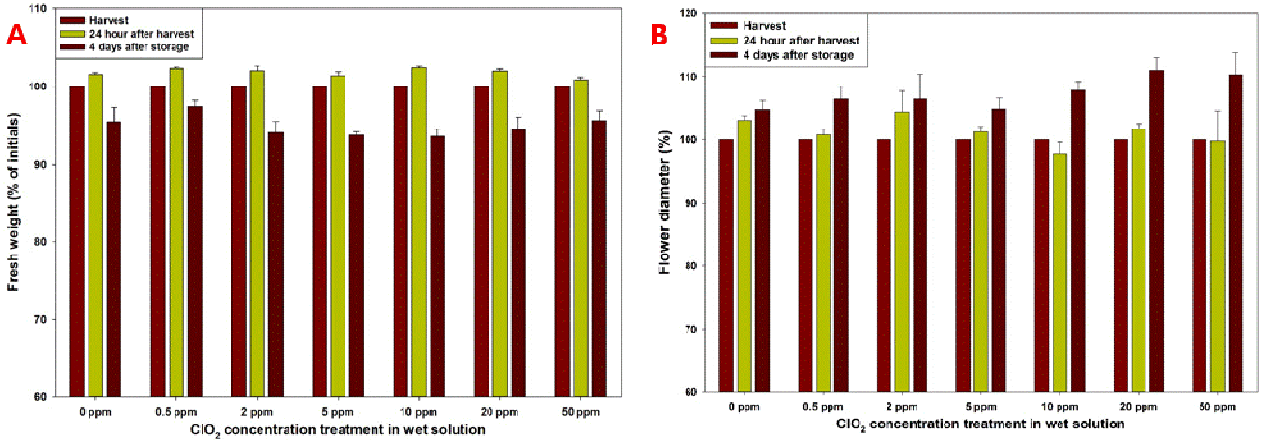


그림 3-79. 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 ClO_2 농도에 따른 저장 4일 후 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액으로 ClO_2 농도별 처리 후 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-80에 나타나 있다. 생체중은 시간이 경과할수록 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 높게 유지되었으며, 전반적으로 처리 농도가 높아질수록 생체중 증가율이 감소하는 결과를 보여주고 있었다(그림 3-80A). 화폭은 농도가 낮을수록 높게 유지되었으며, 고농도인 $10\sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 증가율이 가장 낮았다(그림 3-80B). 절화수명은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 길었으며, 농도가 높은 $10\sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 수명이 가장 짧은 것으로 보였으나, 통계적인 유의차는 보이지 않았다.

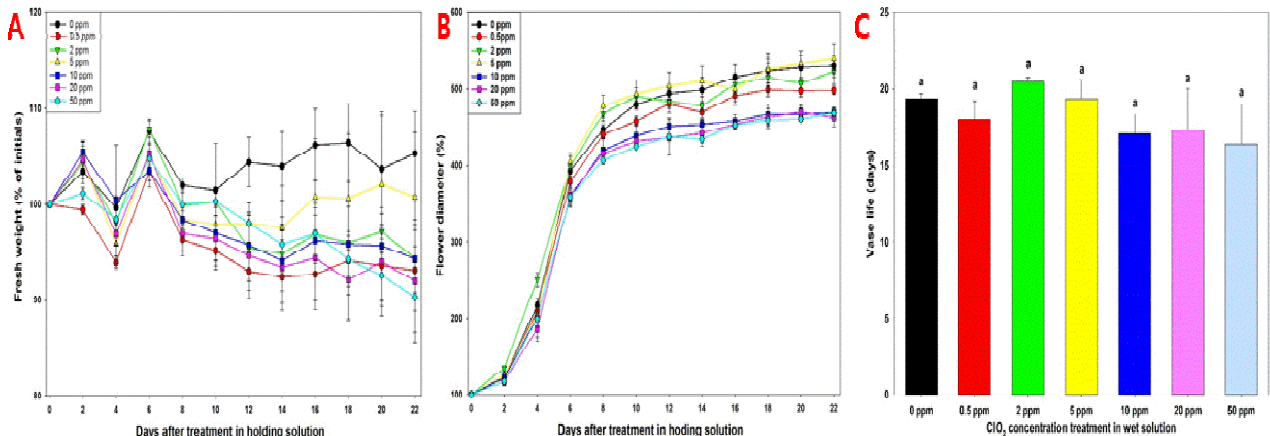


그림 3-80. 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 ClO_2 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

② 스탠다드 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

㉠ 수확용 습식용액으로 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질
 절화국화 수확용 습식용액으로 NaOCl 단독처리시 효과가 좋았던 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수확 시

습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 습식용액에 바로 꽂아 5°C저온 저장고로 운송 후 24시간 처리하였고, 절화길이 80cm로 재절단 후 수출용박스에 넣어 5°C저온 저장고에 4일간 모의수송 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 수확 후 유통기간 동안의 국화 품질을 조사한 결과 그림 3-81과 같다. 생체중은 전체적으로 24시간 후와 4일 후의 sucrose 농도가 높아질수록 증가하였으며, 24시간 후는 0.5% sucrose, 4일 후는 2.5% sucrose 이상의 농도에서 감소하였다. 0% sucrose 처리에서는 계속 화폭이 증가하였으며, 0.1~2.5% sucrose 처리에서는 24시간 후의 화폭 증가율이 일부 감소하는 결과를 보였다.

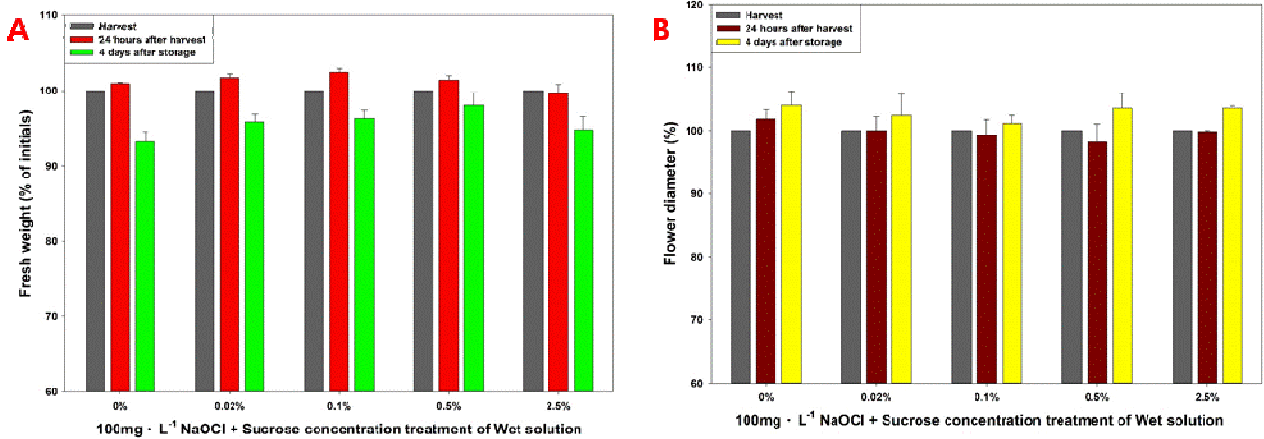


그림 3-81. 수확용 습식용액 100 mg·L⁻¹ NaOCl와 sucrose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-82와 같다. 생체중은 전반적으로 시간이 경과할수록 100mg·L⁻¹ NaOCl + 2.5% sucrose 처리에서 증가율이 높았다. 화폭은 100mg·L⁻¹ NaOCl + 0.1% sucrose 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되었고, sucrose 농도가 높아질수록 화폭 증가율은 낮았다. 절화수명은 100mg·L⁻¹ NaOCl + 0.1% sucrose 처리에서 21.9일로 가장 길었고, 2.5% sucrose 처리에서 19.6일로 가장 짧았다. 스탠다드 국화 ‘신마’의 NaOCl과 sucrose 혼용처리에서는 100mg·L⁻¹ NaOCl + 0.02~0.1% sucrose 처리가 절화의 품질 및 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단되었다.

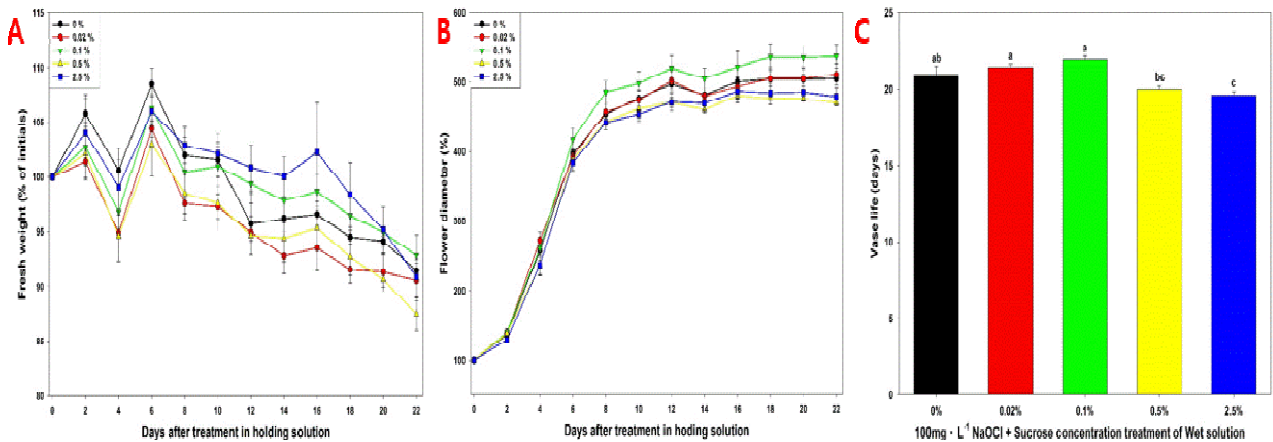


그림 3-82. 수확용 습식용액 100 mg·L⁻¹ NaOCl와 sucrose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl과 glucose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질 절화국화 수확용 습식용액으로 NaOCl 단독처리시 효과가 좋았던 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리 결과를 참고하여 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 유통기간 동안의 품질의 변화를 조사한 결과(그림 3-83) 생체중은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0.02~0.5% glucose 처리는 수확 후 24시간 동안 증가하였으나, 0%와 2.5% glucose는 변화가 거의 없었으며, 모의수송 기간 동안에 전체적으로 생체중은 감소되었으며, $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0.02glucose에서 감소율이 가장 적었다. 화폭은 전체적으로 개화가 진행되는 것으로 조사되었으며, 수확 후 24시간 동안 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0% glucose처리에서 화폭의 증가율이 가장 높았고, $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 2.5% glucose처리에서 모의 수송 4일 후의 화폭증가율이 가장 높았다.

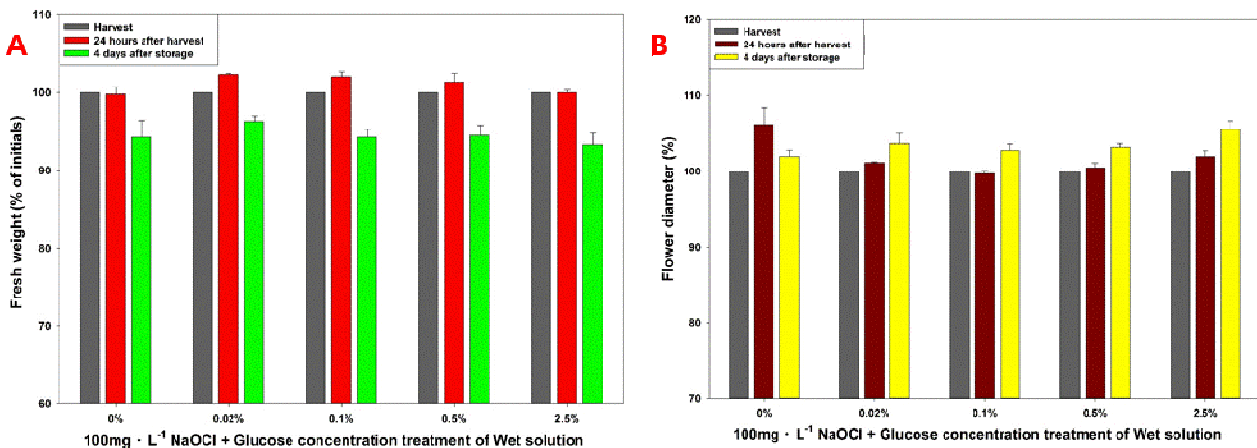


그림 3-83. 수확용 습식용액 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl와 glucose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과(그림 3-84), 생체중은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 2.5% glucose 처리에서 전반적으로 가장 높게 유지되고 있었으며, 0.02, 0.1% glucose 처리에서 생체중이 가장 낮게 유지되었으며 감소율도 높았다. 화폭은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl+0% glucose 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되었고, 농도가 높은 2.5% glucose 처리에서 화폭 증가율이 낮았다. 그러나 시간이 경과할수록 화폭의 증가율은 처리간의 차이를 보이지 않았다. 절화수명은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl+0.5% glucose 처리에서 22.1일로 가장 길었고, 0% glucose 처리에서 20.0일로 가장 짧았다.

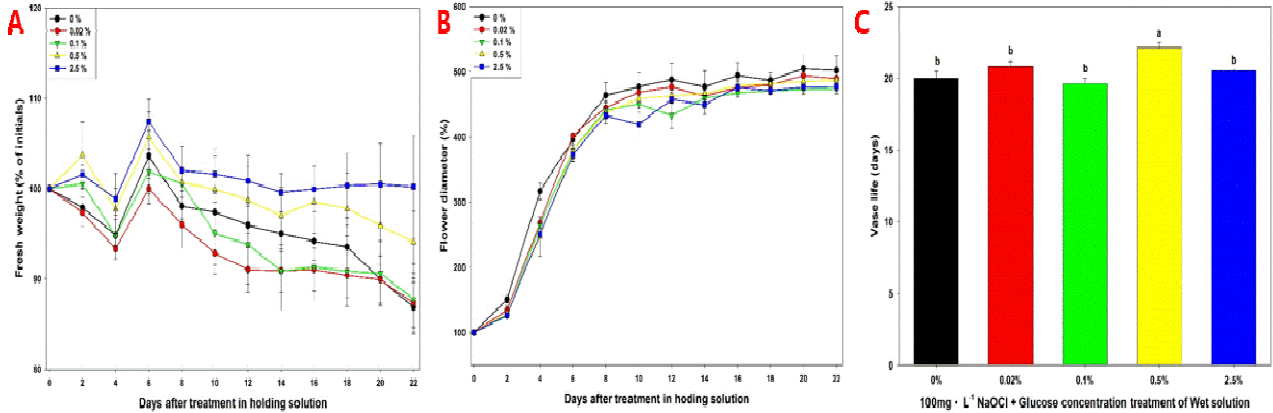


그림 3-84. 수확용 습식용액 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl와 glucose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수확용 습식용액으로 ClO_2 단용처리시 효과가 좋았던 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 위 실험과 동일하게 실시 후 수확하여 모의수송까지의 품질 변화를 조사한 결과(그림 3-85), 생체중은 수송 4일 후의 생체중은 0~2.5% sucrose 처리에서 91.1~95.2% 가장 낮았고, 0.5~2.5% sucrose 처리에서 97.5~97.7% 감소율이 적었다. 화폭은 수송 4일후 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0% sucrose 처리에서 103.5%로 증가율이 가장 낮았으며, 0.02~2.5% sucrose 처리는 107.7~112%로 농도가 높아질수록 증가율이 상승하였다.

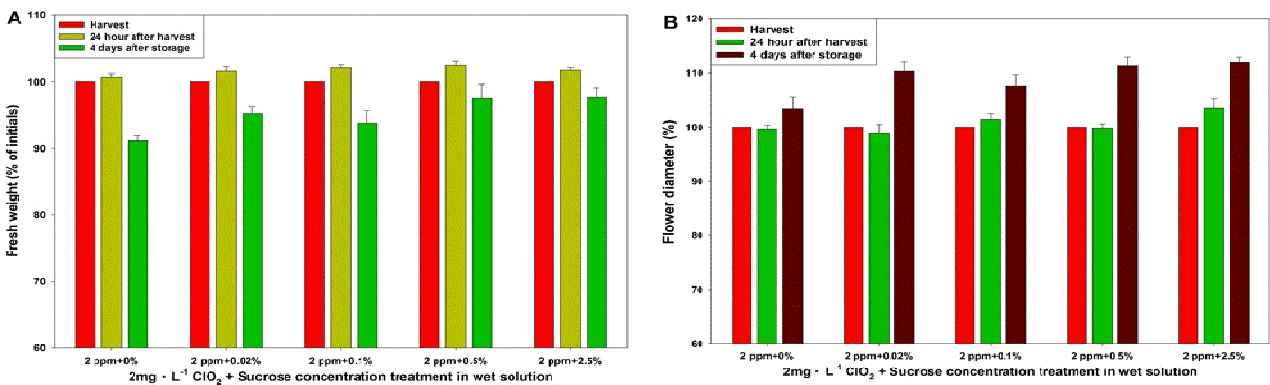


그림 3-85. 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + sucrose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-86과 같다. 생체중은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0.02% sucrose 처리에서 조사 6일 후부터 증가율이 가장 높게 유지되고 있었으며, 0%와 0.5~2.5% sucrose 처리에서 증가율이 가장 낮았고 감소율이 큰 것으로 나타났다. 화폭은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0~0.02% sucrose 처리에서 증가율이 가장 높았으며, sucrose 농도가 높아질수록 화폭 증가율은 낮았다. 절화수명은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0% sucrose 처리에서 20.9일로 가장 길었고, 2.5% sucrose 농도 처리에서 19.9일로 높아질수록 절화수명은 짧았으나 통계적인 차이는 보이지

않았다. 국화 ‘신마’의 수확용 습식용액으로 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + 0\sim 0.02\%$ sucrose 용액을 이용하는 것이 절화품질 유지 및 절화수명에 효과적인 것으로 판단되었다.

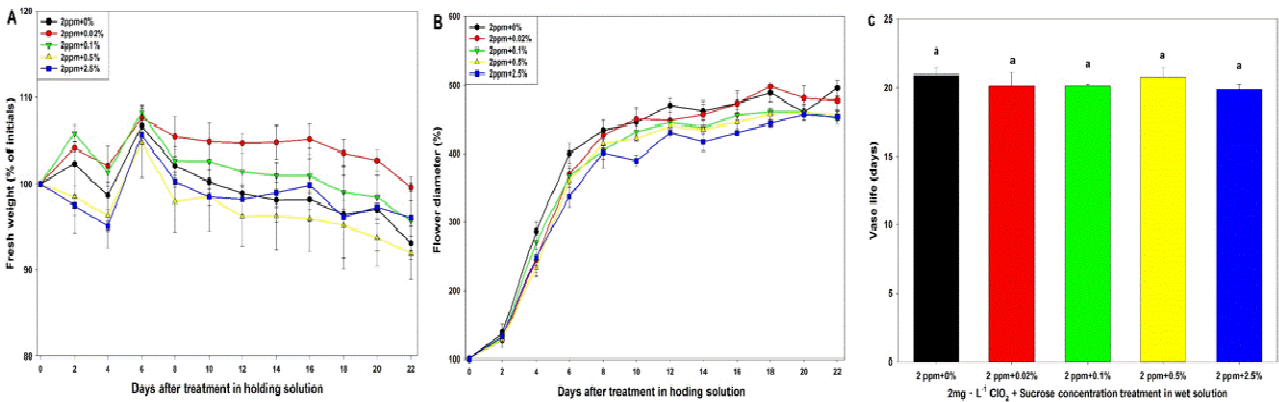


그림 3-86. 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + \text{sucrose}$ 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉠ 수확용 습식용액으로 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ 과 glucose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수확용 습식용액으로 ClO_2 단용처리시 효과가 좋았던 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ 처리 결과를 참고하여 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 위 실험과 동일하게 실시 후 수확하여 모의수송까지의 품질 변화를 조사한 결과(그림 3-87), 생체중은 모의수송 4일 후의 생체중은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + 0.02\sim 0.1\%$ glucose 처리에서 가장 높았으며, glucose 0.5%이상부터 감소하였다. 화폭은 수확 후 24시간 동안의 변화율이 적었으나 수송 4일 후는 전체적으로 109.6~112.8% 증가하였다.

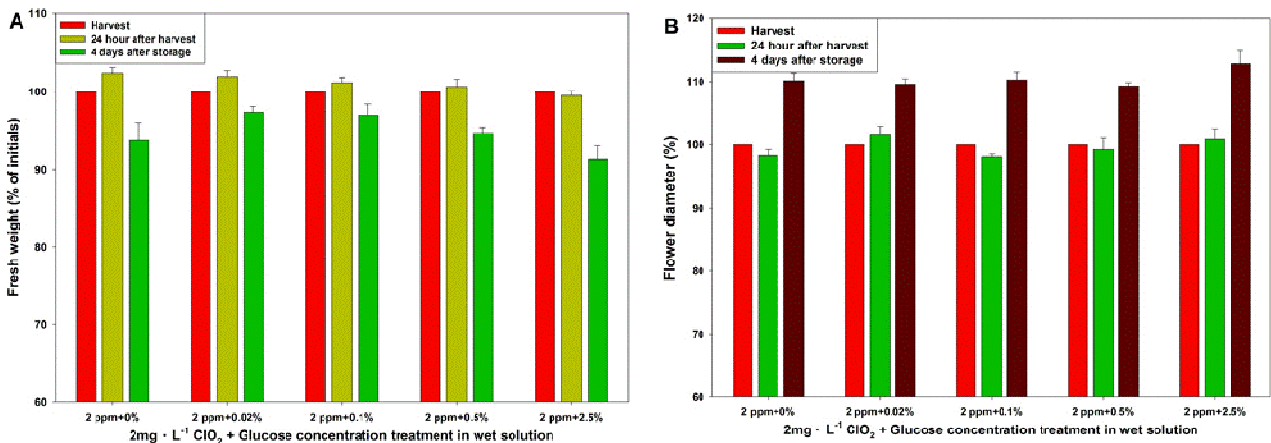


그림 3-87. 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + \text{glucose}$ 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-88에 나타나 있다. 생체중은 glucose 2.5% 처리에서 조사 6일 후부터 가장 높게 유지되고 있었으며, 농도가 낮은 glucose 0.02% 처리에서 생체중의 감소율이 가장 심하고 시들어가는 현상도 심하게 나타났다. 그러나 화폭은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + 0.02\%$

glucose 처리에서 증가율이 높게 유지되었으며, glucose 2.5%에서 화폭증가율이 가장 낮고 꽃의 크기도 작았다. 위와 같이 생체중의 변화와 꽃의 크기에 대한 결과가 반대로 나타나는 결과를 보였으며, 절화수명은 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + 0.5\%$ glucose 처리에서 22.1일로 가장 길었다. 본 실험에서 국화 ‘신마’의 경우 sucrose 혼합처리 습식용액에서 농도는 낮을수록 절화품질이 좋은 결과를 보였으나, Glucose 혼합처리는 농도가 높은 처리에서 생체중이 높게 유지되고, 절화수명이 길었다.

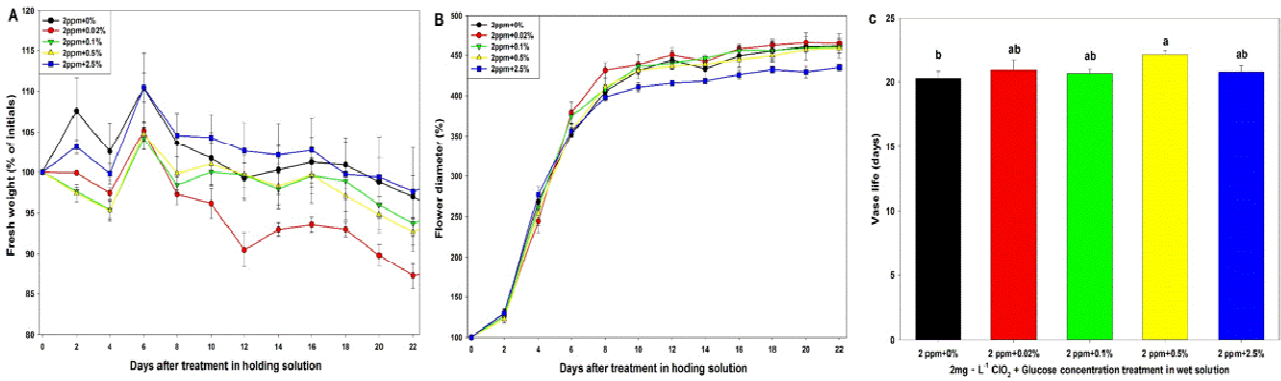


그림 3-88. 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2 + \text{sucrose}$ 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

(나) 스프레이 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액(I) 개발

① 스프레이 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉠ 건식과 기존 절화수명연장제 처리에 따른 절화 품질

겨울용으로 스프레이 국화 수확용 습식용액 개발을 위하여 스프레이 국화 ‘세이티 베리’ 품종을 사용하였으며, 대조구(건식)와 습식용액으로 수돗물, Chrysal, HiFlora(화정), FloraLife(오하시스) 등의 시중에 유통 중인 절화수명연장제 등을 이용하였다. 국화 ‘세이티 베리’를 수확하여 바로 습식용액에 꽃아 24시간 처리하여 품질조사 및 선별 작업을 진행 하였고, 수출용 박스에 넣어 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 저장을 실시 후 생체중 및 화폭의 변화를 조사하였다. 습식용액 24시간 후의 생체중을 조사한 결과, 건식처리는 생체중이 계속 감소하여 모의수송 4일 후 생체중이 가장 낮았고, 시들음 현상도 심하였다. 수확 후 바로 습식용액에 꽃은 처리에서 24시간 후에는 전체적으로 생체중이 증가하였으며, 모의수송 4일 후의 생체중은 감소하였으나, HiFlora 처리가 생체중을 높게 유지하고 있었다(그림 3-89A). 화폭은 전체적으로 수확 후부터 모의 수송까지 지속적으로 증가를 하였으며, 수돗물 처리에서 화폭 증가율이 가장 높았다(그림 3-89B).

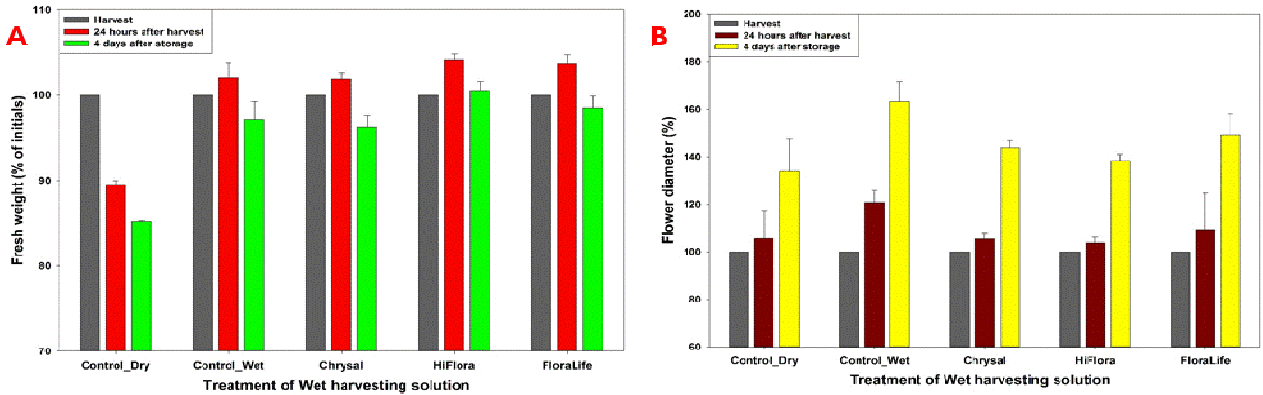


그림 3-89. 국화 ‘세이티 베리’의 건식과 습식용액처리에 따른 저장 4일 후의 생체중(A)과 화폭(B)

국화 ‘세이티 베리’의 건식과 습식용액처리에 따른 절화 품질 및 절화수명을 알아보려고 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 절화 품질을 조사한 결과는 그림 3-90에 나타나 있다. 생체중의 변화는 전체적으로 조사 4일까지 증가하였으나, 4일 후부터 전체적으로 감소하는 결과를 보였다. 그 중에 Chrysal 처리에서 생체중이 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭은 대조구인 건식과 수확시 수돗물에 꽃은 처리에서 화폭의 증가율이 가장 높았으며, 유통 중인 절화수명연장제 처리에서 화폭의 증가율이 전체적으로 낮았다. 절화수명은 건식처리에서 26.1일로 가장 짧았으며, HiFlora 처리에서 27.2일로 가장 길었다.

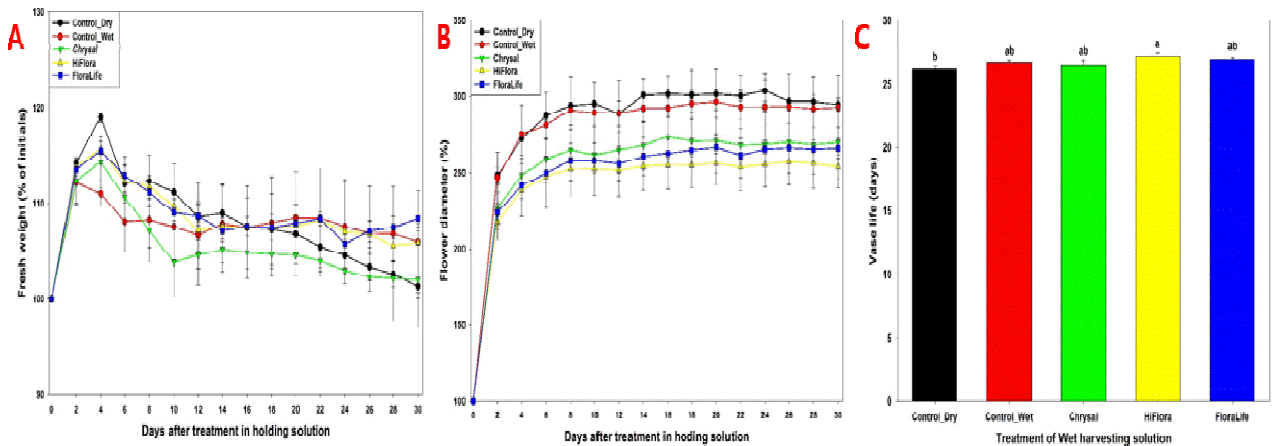


그림 3-90. 스프레이 국화 ‘세이티 베리’의 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

② 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도에 따른 절화 품질을 알아보기 위해서 0, 12.5, 50, 100, 200, 400mg·L⁻¹ 농도에 절화를 수확 후 바로 꽃아서 24시간 처리 후 선별 작업을 진행하였고, 수출용 박스에 넣어 4일간 5°C저온저장고에 모의수송하였다. 선별작업 후 모의수송 4일간 실시한 결과는 그림 3-91에 나타나 있다. 수확 후 24시간 저온 처리후의 생체중은 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리농도에서 가장 높았으며, 건식으로 저온에서 4일간 모의 수송하였을 경우 전체적으로 생체중은 감소하면서 잎의 신선도 저하를 보였으며, 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 감소율이 가장

낮았다. 화폭은 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 개화 증가율이 가장 낮았으며, $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 가장 높은 것으로 조사되었다.

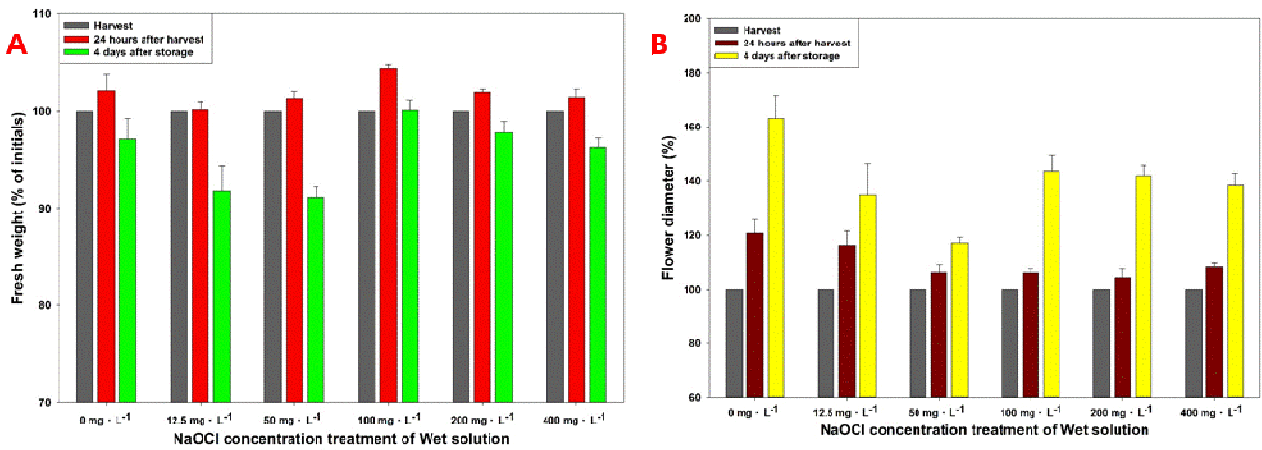


그림 3-91. 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 저장 4일 후 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액으로 NaOCl 농도별 처리 후 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-92에 나타나 있다. 생체중은 전반적으로 $50\sim 200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되고 있었으며, 0과 $400\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭의 경우도 $12.5\sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 증가율이 높게 유지되었고, $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 가장 낮은 증가율을 보였다. 절화수명은 $50\sim 100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 가장 길었으나, $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 가장 짧았다.

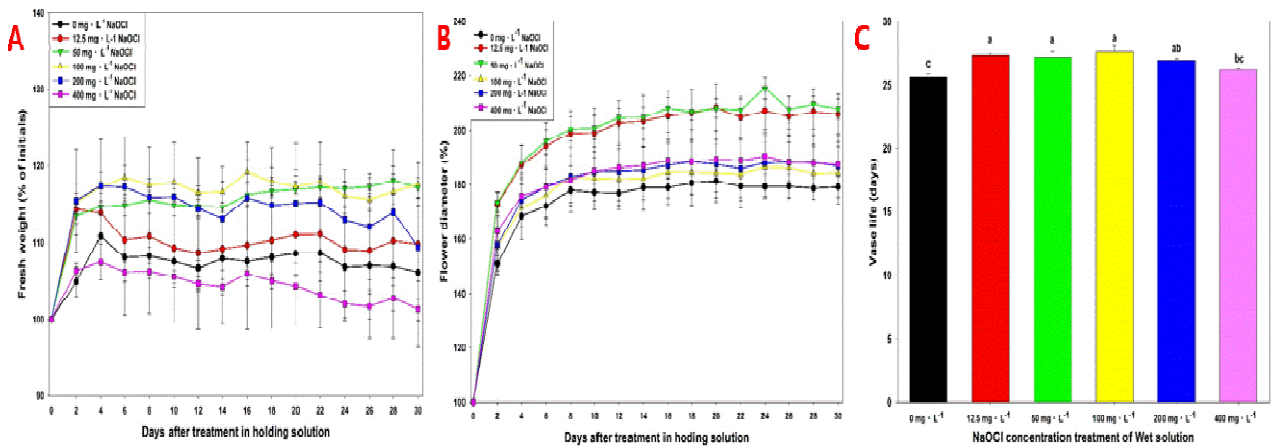


그림 3-92. 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 ClO_2 농도에 따른 절화 품질

절화 국화 ‘세이티 베리’의 수확용 습식용액으로 ClO_2 0, 0.5, 2, 5, 10, 20 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다. 수확하여 24시간 후의

생체중의 경우 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 증가율이 가장 높았으며, 모의수송 4일 후의 조사 결과 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 무거웠다(그림 3-93A). 화폭은 전체적으로 증가하는 결과를 보였으며, 특히, $0\sim 5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 의 화폭의 증가율이 가장 높았다(그림 3-93B).

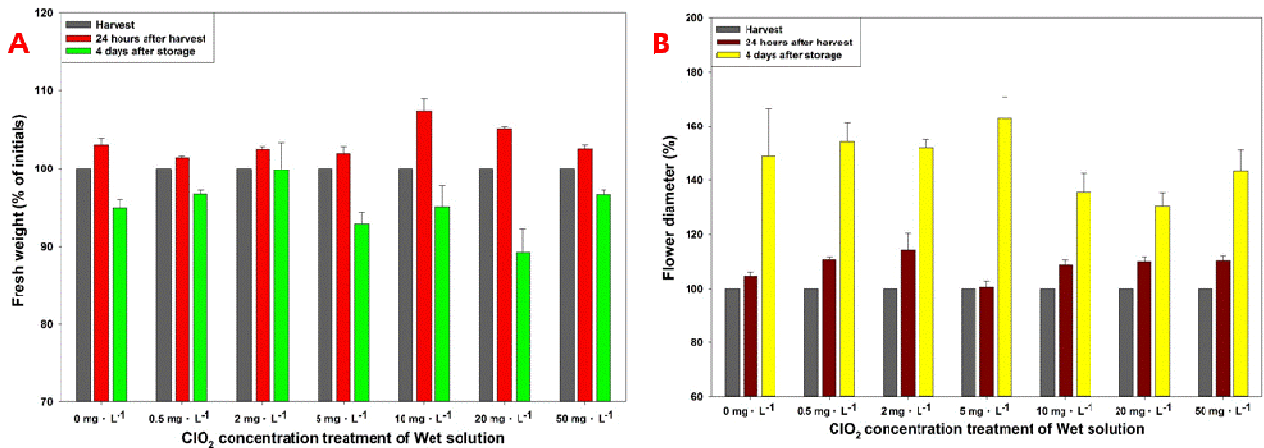


그림 3-93. 국화 ‘ 세이티 베리’ 의 수확용 습식용액 ClO_2 농도에 따른 저장 4일 후 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화 ‘ 세이티 베리’ 의 수확용 습식용액으로 ClO_2 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-94에 나타나 있다. 생체중은 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 높게 유지되었으며, $0\sim 0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 과 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭의 경우 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 과 $20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 농도처리에서 화폭 증가율이 가장 높았다. 절화수명은 $0.5\sim 2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 26.9~27.1일로 가장 길었으며, $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 수명이 25.6일로 가장 짧았고, $5\sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리는 26.4일로 차이가 없었다. 스프레이 국화 ‘ 세이티베리’ 품종에서 수확용 습식용액으로 ClO_2 를 사용 시 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 농도로 처리하는 것이 절화품질 및 수명에 효과적인 것으로 판단되었다.

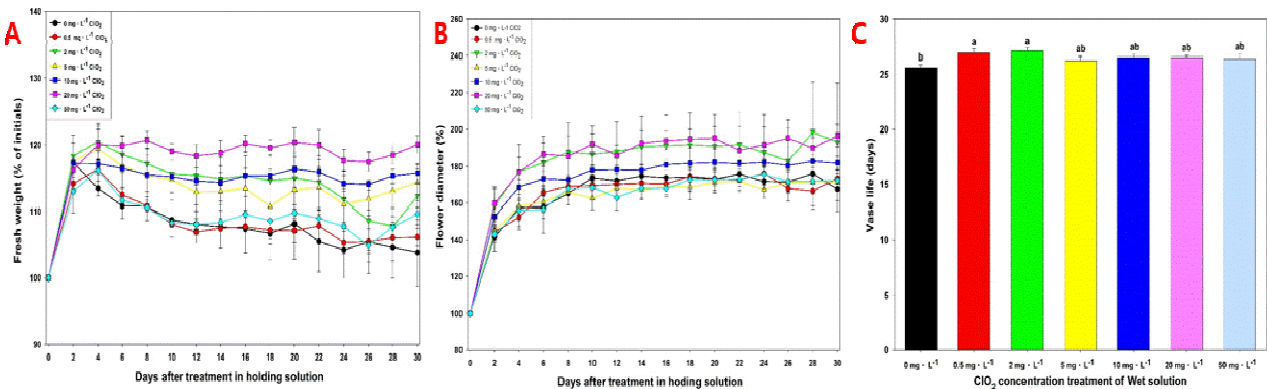


그림 3-94. 국화 ‘ 세이티 베리’ 의 수확용 습식용액 ClO_2 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

② 스프레이 국화 ‘ 세이티 베리’ 의 수확용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

㉔ 수확용 습식용액으로 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수확용 습식용액으로 NaOCl 단용처리시 효과가 좋았던 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 수확 후 유통기간 동안의 국화 품질을 조사한 결과 그림 3-95에 나타나 있다. 24시간 처리 후의 생체중은 sucrose 0.02% 처리에서 증가율이 가장 높았으나, 처리간의 차이는 없었다. 모의수송 4일 후의 생체중은 전체적으로 감소하는 결과였으나, sucrose 0.5% 처리에서 생체중 감소량이 적었다. 화폭증가율은 높아질수록 개화가 진행되는 것을 의미하는데, sucrose 농도가 증가할수록 화폭증가율도 증가하였다. 그러나 절화국화의 주요 수출대상국은 일본에서는 수확하여 일본 현지 경매장 및 소비자에 도착하였을 때 개화가 많이 진행된 것은 좋은 품질의 평을 받을 수가 없다. 그래서 절화국화의 수확시기 및 채화 단계를 조절 및 수출용 습식용액에서 개화 억제 및 지연의 관한 추가적인 방안이 필요할 것을 판단되었다.

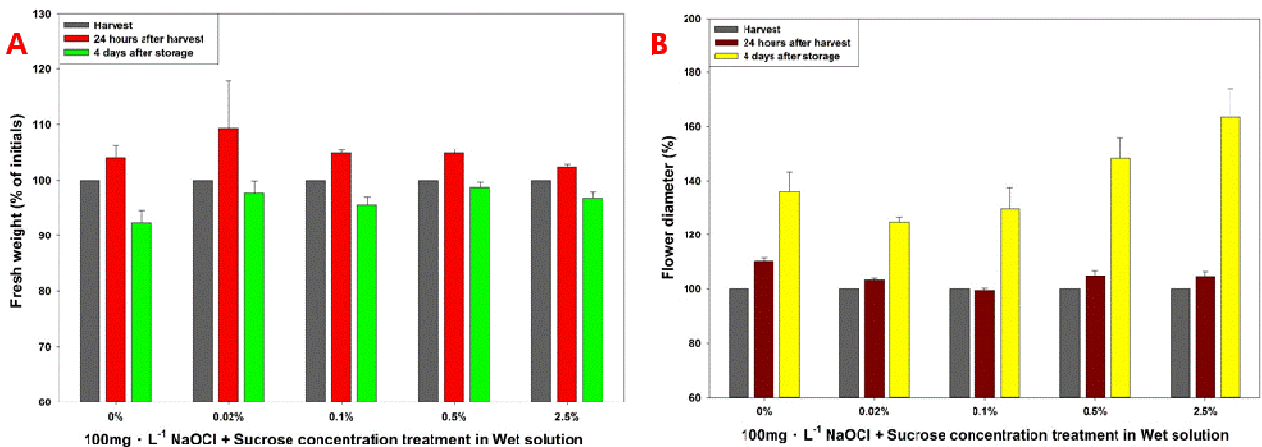


그림 3-95. 수확용 습식용액 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl와 sucrose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-96에 나타나 있다. 생체중은 전반적으로 시간이 경과 할수록 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0.02% sucrose 처리에서 증가율이 높았으나 처리 간의 차이는 없는 것으로 판단되었다. 화폭에서도 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0.02% sucrose 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되었다. 절화수명은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0.1% sucrose 처리에서 27.3일로 가장 길었고, 0% sucrose 처리에서 26.5일로 가장 짧았다. 스프레이 국화 ‘세이티베리’의 NaOCl과 sucrose 혼용처리에서는 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 0.02~0.1% sucrose 처리가 절화의 품질 및 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단되었다.

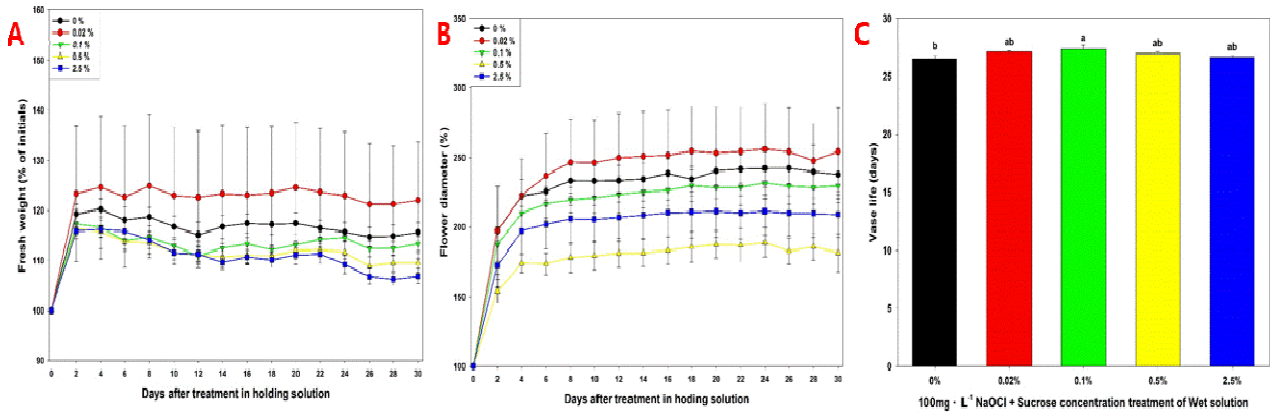


그림 3-96. 수확용 습식용액 100 mg· L⁻¹ NaOCl와 sucrose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉞ 수확용 습식용액으로 100mg· L⁻¹ NaOCl과 glucose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질 절화국화 수확용 습식용액으로 NaOCl 단독처리시 효과가 좋았던 100mg· L⁻¹ NaOCl 처리 결과를 참고하여 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 유통기간 동안의 품질의 변화를 조사한 결과(그림 3-97), 생체중은 100mg· L⁻¹ NaOCl + 0.02% glucose 처리에서 모의수송 기간 동안에 감소율이 가장 적었다. 화폭은 전체적으로 개화가 진행되는 것으로 조사되었으며, 100mg· L⁻¹ NaOCl + 0% glucose 처리에서 화폭의 증가율이 가장 높았으며, glucose 농도가 높아질수록 화폭 증가율은 낮았다.

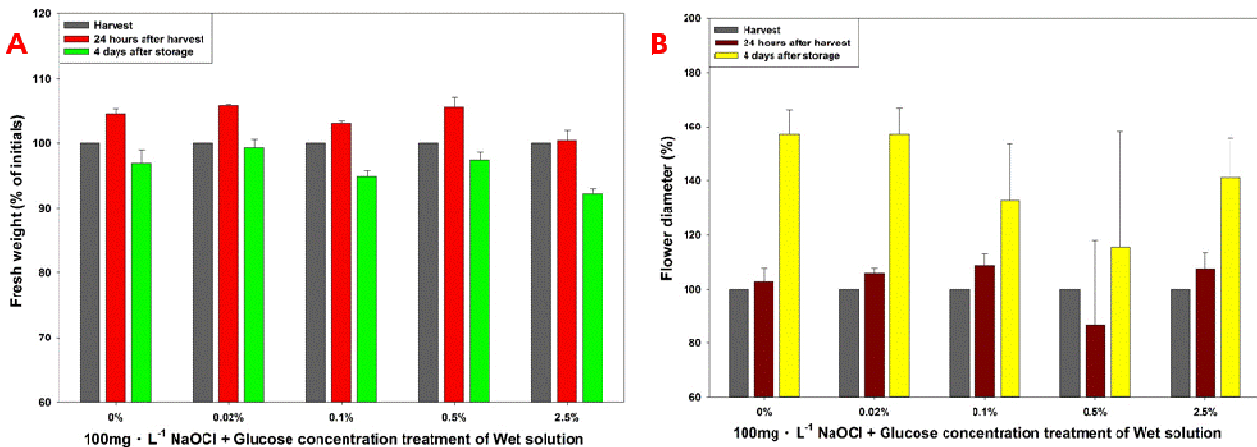


그림 3-97. 수확용 습식용액 100 mg· L⁻¹ NaOCl와 glucose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중(A), 화폭(B)

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과(그림 3-98), 생체중은 100mg· L⁻¹ NaOCl + 0.5% glucose 처리에서 전반적으로 높게 유지되고 있었으며, glucose 2.5% 처리에서 가장 낮게 유지되었다. 그러나 화폭의 경우 100mg· L⁻¹ NaOCl + 2.5% glucose 처리에서 증가율이 가장 높게 유지되었고, glucose 0.5% 처리에서 증가율이 낮았다. 절화수명은 100mg· L⁻¹ NaOCl + 2.5% glucose 처리에서 가장 길었으며, glucose 농도가 낮을수록 절화수명은 짧았다.

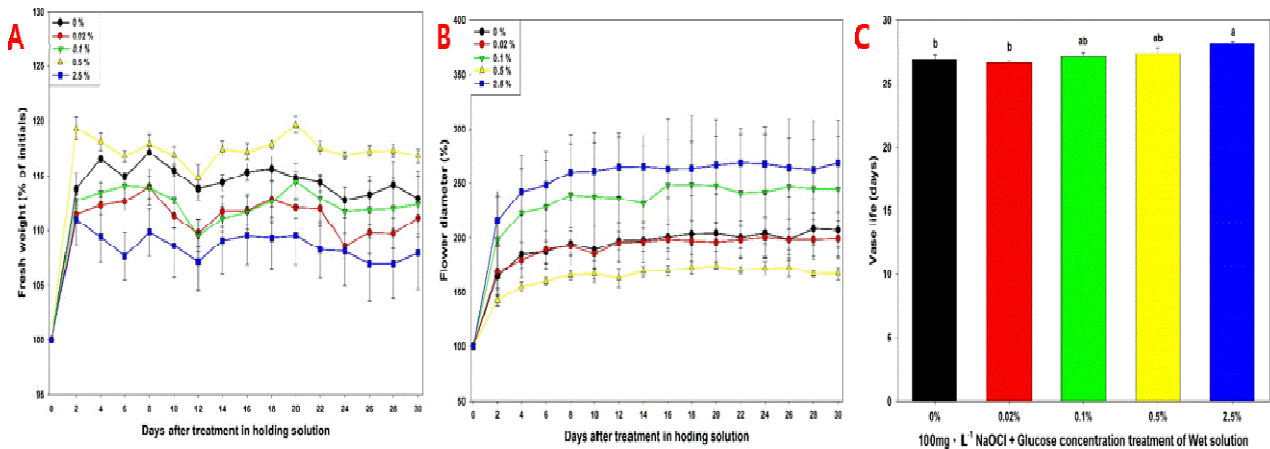


그림 3-98. 국화 ‘ 세이티 베리’ 의 수확용 습식용액 100mg· L⁻¹ NaOCl과 glucose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 2 mg· L⁻¹ ClO₂과 sucrose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질
 절화국화 수확용 습식용액으로 ClO₂ 단용처리시 효과가 좋았던 2mg· L⁻¹ ClO₂ 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 위 실험과 동일하게 실시 후 수확하여 모의수송까지의 품질 변화를 조사한 결과(그림 3-99), 생체중은 모의수송 4일 후 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0.1~0.5% sucrose 처리에서 99.5~101.0%로 높았다. 화폭은 모의수송 4일후 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0% sucrose 처리에서 103.5%로 증가율이 가장 낮았으며, 0.02~2.5% sucrose 처리는 107.7~112%로 농도가 높아질수록 증가율이 상승하였다.

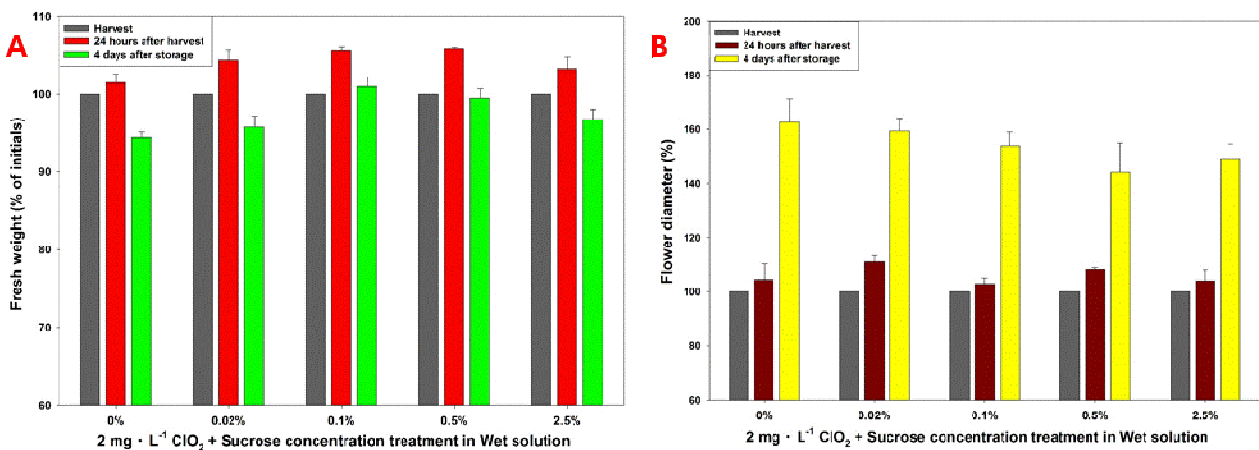


그림 3-99. 수확용 습식용액 2mg· L⁻¹ ClO₂ + sucrose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-100에 나타나 있다. 생체중은 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0% sucrose 농도 처리에서 생체중이 높게 유지되고 있었으며, sucrose를 혼합한 처리에서는 생체중이 sucrose 0%보다 낮았다. 화폭은 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0~0.02% sucrose 처리에서 증가율이 가장 높았으며, sucrose 농도가 높아질수록 생체중 증가율은 낮았지만 통계적인 차이는 없었다. 절화수명은 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0.02~0.1% sucrose 처리에서 27일로 가장 길었고, sucrose 2.5% 농도 처리에서 25.9일 짧았다.

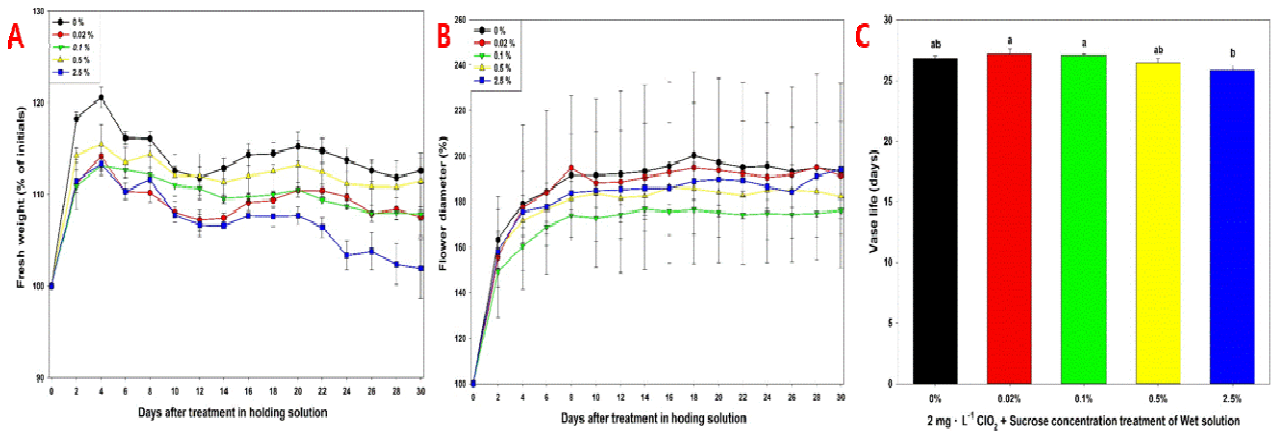


그림 3-100. 수확용 습식용액 2mg· L⁻¹ ClO₂ + sucrose 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수확용 습식용액으로 2mg· L⁻¹ClO₂과 glucose 농도 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수확용 습식용액으로 ClO₂ 단용처리시 효과가 좋았던 2mg· L⁻¹ ClO₂ 처리 결과를 참고하여 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수확 시 습식용액으로 사용하였다. 국화를 수확하여 위 실험과 동일하게 실시 후 수확하여 모의수송까지의 품질 변화를 조사한 결과(그림 3-101), 생체중은 저장 4일 후 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0% glucose 처리에서 가장 높았으며, glucose 농도 높아질수록 감소하였다. 화폭은 수확 후 24시간 동안의 변화율이 적었으나 수송 4일 후에는 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0.02% glucose 처리에서 159.6%로 가장 높았으며, glucose 농도가 높아질수록 화폭 증가율은 낮았다.

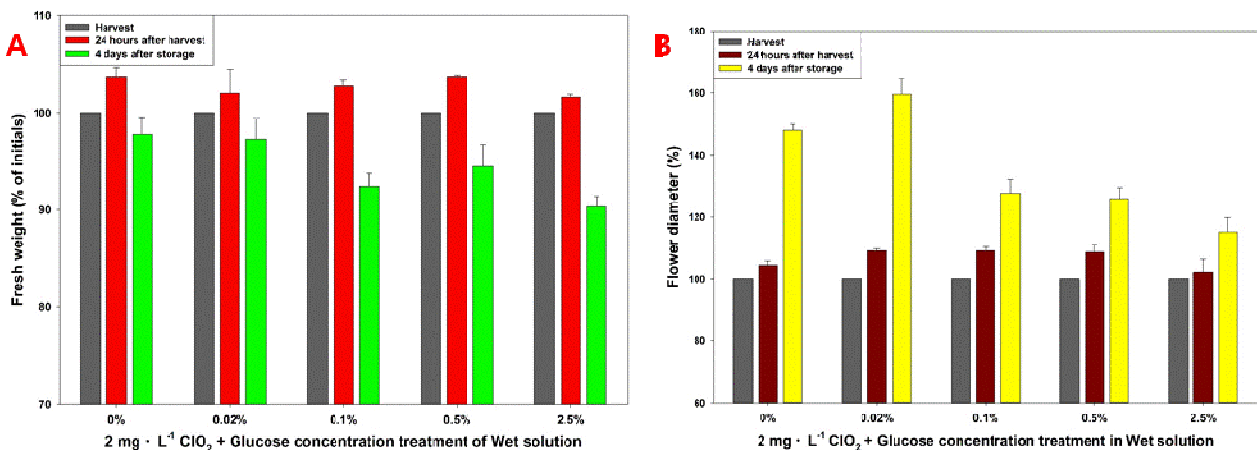


그림 3-101. 수확용 습식용액 2mg· L⁻¹ ClO₂ + glucose 농도에 따른 저장 4일 후의 생체중과 화폭

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-102과 같다. 생체중은 glucose 0.1% 처리에서 가장 높았으며, glucose 2.5% 농도처리에서 가장 낮았다. 화폭은 2mg· L⁻¹ ClO₂ + 0.5% glucose 처리에서 증가율이 높게 유지되었고, glucose 0%에서 증가율이 가장 낮고 꽃의 크기도 작았다. 절화수명은 전체적으로 26.8~27.5일로 처리간의 차이는 없었다.

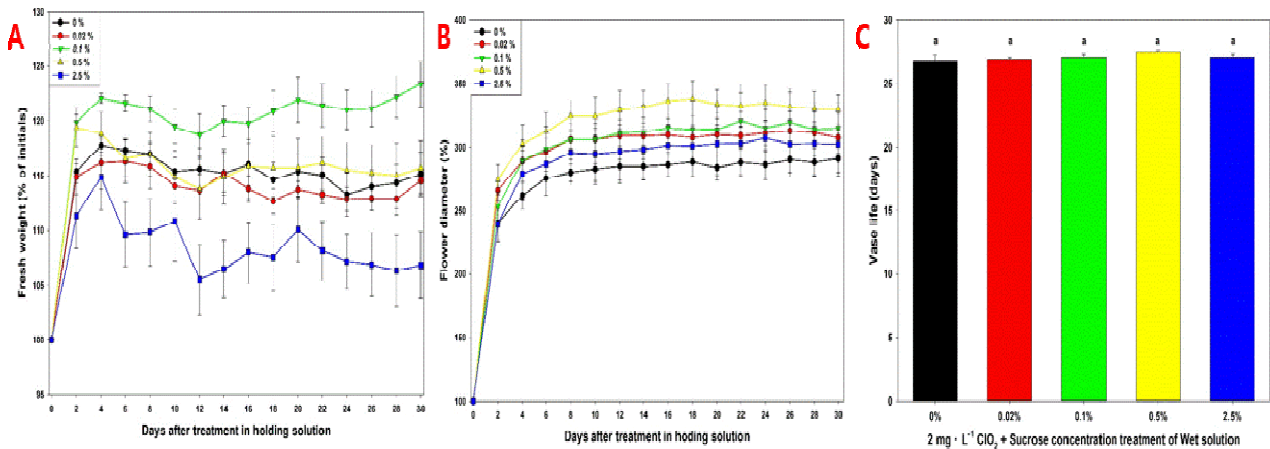


그림 3-102. 수확용 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ + sucrose 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

라. 결론

절화 국화를 수확 직후에 적절한 용액에 담가 시들지 않도록 하여 신선도를 유지하기 위하여 수확용 습식용액을 개발하고자 본 연구를 실시하였다. 스탠다드 국화는 ‘백마’, ‘백선’, ‘신마’ 품종을 이용하였고, 스프레이 국화는 ‘포드’, ‘금수’, ‘세이티베리’ 품종을 이용하여 하절기(여름철), 동절기(겨울철), 봄과 가을용으로 실험을 실시하였다. 스탠다드 국화와 스프레이 국화 모두 수확 시 건식보다는 습식으로 수확하는 것이 국화 절화의 품질 하락을 방지할 수 있었고, 신선도 유지 및 절화수명에 효과적인 것을 나타냈다. 또한 수확 직후 사용하는 수확용 습식용액으로는 계절과 품종에 상관없이, NaOCl $50\sim 100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와 ClO_2 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 단용처리가 효과적이었고, 혼용처리는 NaOCl $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와 sucrose 0.1% 또는 ClO_2 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 와 sucrose 0.02~0.1%에서 절화의 품질 및 절화수명에 효과적이었다. 본 연구에서 사용된 ClO_2 는 시제품 Vital oxide를 이용하였는데, Vital oxide는 바로 사용할 경우에는 효과가 불규칙적으로 보였다. 이러한 이유는 Vital oxide는 ClO_2 성분이 특수코팅되어 있는 제품으로 pH 5.0 이하에서 특수코팅이 제거되면서 ClO_2 효과가 발생하기 때문에 습식용액에 효과를 보기 위해서는 습식용액의 Citric acid 0.1g을 첨가하여 사용하였을 때 효과가 발생하였다. 따라서, 절화국화의 수확용 습식용액으로는 농가에서 활용 할 수 있는 방안으로 첫 번째는 습식용액에 관한 매뉴얼 제공 및 교육이 필요하고, 두 번째는 습식용액 농축액을 농가 보급 및 활용하는 방안이 있으며, 마지막으로 시중에서 쉽게 구입 할 수 있고, 가격이 저렴하게 판매되는 락스(NaOCl 4%)를 10L기준으로 25ml(2.5ml/L)첨가하여 사용하는 것을 권장한다.

3-2. 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수송용 습식용액 II 개발

가. 연구목적

절화류 중에서 국화는 세 번째로 수출을 많이 하는 화훼류로서, 2018년도에는 주로 일본으로 1,441천불을 수출하였다 (MAFRA, 2019). 그러나 2010년에 13,802천 불을 수출한 이후 지속적으로 수출량이 감소하여 2018년에는 수출액이 1,441천 불이었다. 이러한 수출량의

감소는 일본 엔화의 가치 하락, 경영비의 증가, 농자재의 가격 상승 등의 원인이 있으나, 수출 과정 중 건식수송에 따른 절화의 시듦 현상이 나타나 품질이 떨어짐에 따라 수입국의 소비자들의 선호도가 감소하는 것도 하나의 원인이라고 할 수 있다. 건식 수송은 절화의 도관 내에 공기가 침투하여 보존용액에 꽃더라도 수분의 흡수가 억제될 뿐만 아니라 (Ichimura et al., 2009), 수송 도중에 수분을 흡수할 수 없음에 따라 수분 스트레스가 발생하여 절화의 잎이 시들게 된다 (Roh et al., 2018).

절화 장미의 경우에는 해외 수출이나 장기간 수송 시에는 습식유통을 실시하고 있는데, ‘Lovely Lydia’, ‘Bridal Pink’, ‘Red Sandra’ 등에서 절화를 습식용액에 꽃아 수송하는 것이 건식수송에 비해 화폭이 컸으며, 꽃목굽음 현상(bentneck)이 감소하였으며, 절화수명도 연장되었다고 하였다(Hu et al., 1998; Bang, 1999; Lee, 2011). 또한 절화 백합에 있어서도 한국에서 일본으로 수출시 신선도를 유지하기 위한 습식수송에 대한 연구가 진행되었는데, ‘Medusa’와 ‘Siberia’의 경우, 건식에 비해 습식수송에서 절화의 생체중과 화폭이 높게 유지되었고, 절화수명도 연장되었다고 하였다 (Lee and Kim, 2016; Lim et al., 2016). 습식수송에 사용되는 습식용액은 절화류에 따라 성분이 달라지는데, 주로 공통으로 사용되는 것이 살균제이다. 살균제는 장기간 수송기간 중에 발생하는 세균의 번식을 억제할 뿐만 아니라 세균에 의한 절화의 도관폐쇄를 방지하는 역할도 한다(van Doorn et al., 1986). 절화류의 품질과 수명연장을 위해 많이 사용하고 있는 살균제로는 NaOCl, ClO₂, 8-hydroxyquinoline sulfate, aluminum sulfate 등이 있다(Hu et al., 1998; Ichimura and Shimizu-Yumoto, 2007; Macnish et al., 2008). 또한 절화를 장기간 수송시 고려해야 할 것은 수송온도와 기간이다. 수송온도가 높으면 잎에서 호흡과 증산작용을 촉진시켜 양분과다 소모 및 건조 피해가 나타나 절화의 품질을 떨어뜨린다. 반면에 수송온도를 낮추면 호흡이 억제되어 양분 손실을 막음으로써 화폭이 증가하고 절화수명이 연장된다(Cevallos and Reid, 2001; Petridou et al., 2001). 절화 국화 ‘백마’에 있어서도 일본으로 수출시 35℃보다 5℃ 수송조건에서 절화의 생체중이 높게 유지되었고, 화폭도 길었다고 하였다 (Yoo and Roh, 2015). 일반적으로 절화류를 농가에서 수확한 후 선박으로 일본 수출시 지역에 따라 3~7일 정도 소요된다. 특히, 건조한 상태에서 수확, 선별, 포장, 저장 등의 작업들이 이루어지기 때문에 하엽이 시들거나 줄기의 생체중이 감소하여 품질 하락의 원인이 되고 있다. 위와 같이 연구 결과에서도 수확용 습식용액을 사용하더라도 수출 시 건식으로 유통되면서 생체중 감소 및 신선도 저하로 품질의 하락이 되는 문제점을 확인 할 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 절화 국화를 수확 직후에 적절한 용액에 담가 시들지 않도록 하여 신선도를 유지하고, 유통기간 중에 사용 할 수송용 습식용액을 개발하고자 하였다.

나. 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 계절 및 품종별 수송용 습식용액(II) 개발

(1) 연구 방법

(가) 계절 및 품종별 절화 국화의 수송용 습식용액(II) 개발을 위한 품종 선택 및 시기

본 실험의 품종 선택은 스탠다드 국화는 재배와 수출이 많이 되는 품종으로 ‘신마(Jiba)’, ‘백마(Baekma)’, ‘백선(Iwanohakusen)’ 품종을 선택하였고, 스프레이 국화는 재배되는 품종의 수가 많아 품종선택 기준은 시기별 재배되는 ‘보라미(Borami)’,

‘펄키스타(Perky Star)’, ‘바티칸(Vatican)’ 품종을 인위적으로 선택하여 이용하였다. 본 실험의 시기는 여름철(하계)은 스탠다드 국화 ‘백마’와 스프레이 국화 ‘펄키스타’를 이용하였고, 겨울철(동계)은 스탠다드 국화 ‘신마’와 스프레이 국화 ‘바티칸’을 이용하였고, 봄과 가을철은 스탠다드 국화 ‘신마(봄)’, ‘백선(가을)’과 스프레이 국화 ‘보라미’를 이용하였다.

(나) 절화 국화의 수확 후 유통 단계에서 건식과 습식 조건에 따른 절화 품질

절화 국화 재배 농가에서 절화를 수확하여 줄기를 80cm로 절단하고, 줄기 하단부 20cm에 부착된 잎들은 제거한 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 조사 후 즉시 건식과 습식 조건(수확용)으로 처리되었고, 농가에서 5℃ 냉장차로 2시간 수송한 후 수출업체의 5℃ 저온저장고에서 22시간 저장을 실시하였다. 건식은 절화를 수확한 즉시 골판지 상자에 넣었고, 습식은 수돗물(pH 6.7, EC 0.1 ds·m⁻¹)이 들어있는 플라스틱 용기에 수확한 절화를 즉시 꽂았다. 저장 후 수출시 국내 수출업체에서 일본 동경 화훼경매장까지의 수송 소요시간과 조건을 고려하여 5℃ 저온저장고에서 4일간 모의 수송하였고, 이때 건식과 습식 조건(수송용)으로 처리하였다. 건식은 골판지상자(길이 98cm, 폭 38cm, 높이 19cm)에 절화를 눕혀서 넣었고, 습식은 골판지상자(길이, 23cm 폭 21cm, 높이 78cm) 내부에 수돗물이 들어 있는 습식용기에 절화를 세워서 꽂았다. 4일간 모의 수송 후 절화의 생체중과 화폭을 조사하였다(그림 3-103). 이후 절화들은 보존용액에서의 절화 품질을 평가하기 위해 50mg·L⁻¹ NaOCl 용액이 담겨있는 사각화병에 처리당 5개씩 3반복으로 꽂았다. 절화의 품질은 Yoo and Roh(2015)의 방법으로 12시간 일장의 70 μmol·m⁻²·s⁻¹ 광량, 50~60% 상대습도, 20℃ 조건의 항온실에서 4일 간격으로 생체중과 화폭을 조사하였고, 매일 절화수명을 평가하였다.



그림 3-103. 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 모식도 및 수송용 습식용액(II) 적용 단계

(다) 절화 국화의 수확 후 유통 단계에서 수송용 습식용액 조건에 따른 절화 품질(준계용)

본 실험은 준계용으로 스탠다드 국화 ‘신마’와 스프레이 국화 ‘보라미’ 품종을 재배농가에서 절화를 수확하였고, 위의 실험과 동일하게(그림 3-103) 절화의 생체중과 화폭을 조사한 후 즉시 수확용 습식처리를 실시하였는데, 골판지상자 내부에 수돗물(pH 6.5, EC 0.1ds·m⁻¹)이 들어있는 습식용기에 꽂아 5℃ 냉장차로 수송한 후 5℃ 저온저장고에서 24시간 저장을 실시하였다. 저장 후 일본 수출을 고려하여 위의 실험과 동일하게 5℃ 저온저장고에서 4일간 모의 수송하였다. 모의 수송은 수송용 습식처리로 골판지상자 내부의 습식용기에 NaOCl 용액과 ClO₂(Vital Oxide®, Danbibio Ltd., Korea)용액 및 8-HQS, Promalin용액을 단용처리(표 3-30)을 처리하여 절화를 꽂았다. 또한 단용처리에서 효과과 있는 NaOCl과 ClO₂용액과 sucrose와 glucose와의 혼합처리한 용액(표 3-31)을 처리하여 절화를 꽂았다. 4일간 모의 수송 후 절화의 생체중과 화폭을 조사하였고, 보존용액에서의 절화 품질 평가는 위의 실험과 동일하게 수행하였다.

표 3-30. 절화 국화의 습식유통을 위한 수출용 습식용액의 단용 처리(동계, 하계, 추계 적용)

Test No.	Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)						
		Dry	Wet	Chrysal	HiFlora	Flora Life		
1	Control							
2	NaOCl	standard	0	12.5	25	50	100	200
		spray	0	12.5	50	100	200	400
3	Vital oxide (ClO ₂)	0	0.5	2	5	10	20	50
4	8-HQS	standard	0	12.5	25	50	100	200
		spray	0	12.5	50	100	200	400
5	Promalin(GA ₄₊₇ +BA)	0	2.5	5	10	20	40	

표 3-31. 절화 국화의 습식유통을 위한 수출용 습식용액의 sucrose와 glucose 혼용 처리

Treatment	Concentration (%)				
100 mg · L ⁻¹ NaOCl	0	0.02	0.1	0.5	2.5
2 mg · L ⁻¹ ClO ₂	0	0.02	0.1	0.5	2.5

※ NaOCl, ClO₂, 처리 단용처리 실험 결과 참고하여 농도 결정

(라) 절화 국화의 수확 후 유통 단계에서 수송용 습식용액 조건에 따른 절화 품질

본 실험은 춘계용 실험 이후 효과의 차이가 적은 처리들은 제외하고 여름철 7~8월에 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종과 스프레이 국화 ‘필키스타’ 품종을, 추계용으로 스탠다드 국화 ‘백선’ 품종을, 동계용으로 스탠다드 국화 ‘신마’ 품종과 스프레이 국화 ‘바턴칸’ 품종을 재배농가에서 수확하여 이용하였다. 실험 진행과정은 춘계용 실험과 동일한 방법으로 진행하였으며, 표 3-32과 같이 수송용 습식용액 처리를 진행하였다.

표 3-32. 절화 국화의 습식유통을 위한 수출용 습식용액 처리(하절기, 추계, 동절기)

Test No.	Treatment	Concentration (mg · L ⁻¹)				
		Dry	Wet	Chrysal	HiFlora	Flora Life
1	Control					
2	NaOCl	0	25	50	100	200
3	Vital oxide (ClO ₂)	0	0.5	1	2	4

(2) 연구 결과

(가) 춘계용 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

① 스탠다드 국화 ‘신마’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉔ 스탠다드 국화 ‘신마’의 수송용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉕ 수확용 및 수송용 습식용액으로 기존 절화수명연장제의 효과 비교

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘신마’를 수확하여 수송까지 건식(Dry)과 습식(Wet)으로 처리한 후 보존용액서 절화의 품질과 수명을 조사한 결과는 그림 3-104에 나타나 있다. 생체중의 경우 Dry-Dry와 Dry-Wet 처리에서 4일간 저장 후 각각 91%와 77%로 가장 낮았으며, 보존용액에서도 생체중이 가장 낮게 유지되고 있었다. 반면에 Wet-Dry 처리에서 생체중이 가장 높게 유지되었고, Wet-Wet처리와 기존 절화수명연장제 처리 간에는 큰 차이가 없었다(그림 3-104A). 화폭의 경우 Chrysal과 HiFlora, FloraLife, Wet-Wet 처리에서 초기 화폭에 비해 493~519% 증가하여 가장 증가폭이 컸다. 반면에 Dry-Dry, Dry-Wet, Wet-Dry 처리에서 386~429%로 낮게 나타났다. 절화수명은 Dry-Wet 처리에서 11.3일로 가장 짧았으며, Wet-Wet 처리에서 13.2일로 가장 길었다. 국화 ‘신마’의 경우 수송기간 중 습식으로 유통하는 것이 건식보다는 절화품질 및 수명에 효과가 있는 것으로 나타났다.

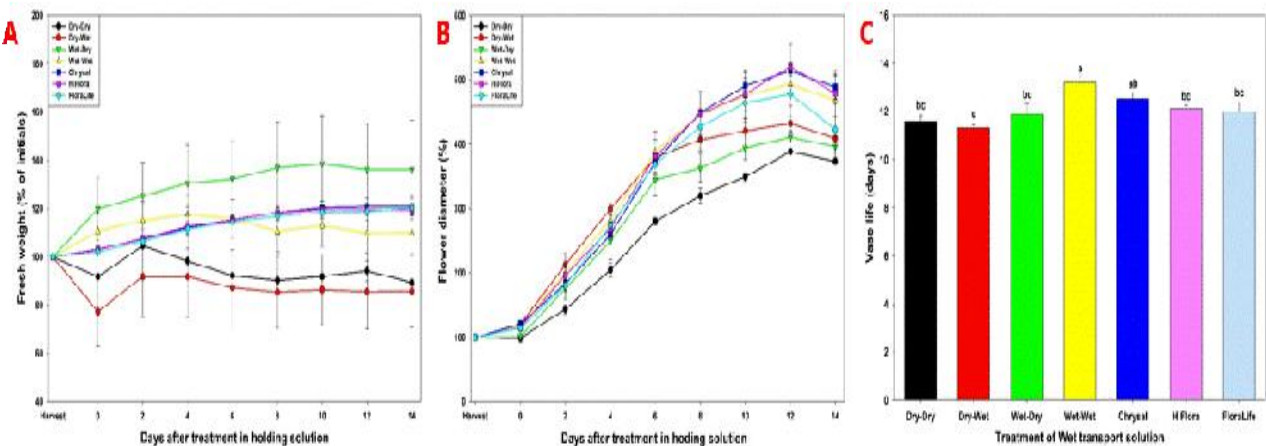


그림 3-104. 춘계 국화 ‘신마’의 수송기간에 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉖ 수송용 습식용액으로서 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘신마’를 사용하였고, 국내에서 일본으로 수출 수송기간을 고려하여 4일간 5℃에서 NaOCl 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽃아 처리한 후 절화품질 조사하였다.

각 처리별 모의수송을 실시 후 품질을 조사한 결과는 처리별로 큰 차이는 없었다.

그러나 보존용액에서는 $25\sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 생체중이 가장 높게 유지되었고, 반면에 $0, 12.5, 200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 낮게 유지되었다. 화폭은 $25\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 448%로 가장 작았으며, 다른 처리들 간에는 유의성있는 차이가 없었다(그림 3-105). 절화수명은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 13.3일로 가장 길었으며, 대조구인 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 12.2일로 가장 짧았다. 따라서 ‘신마’의 수송용 습식용액으로는 $50\sim 100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리가 적합할 것으로 판단되었다.

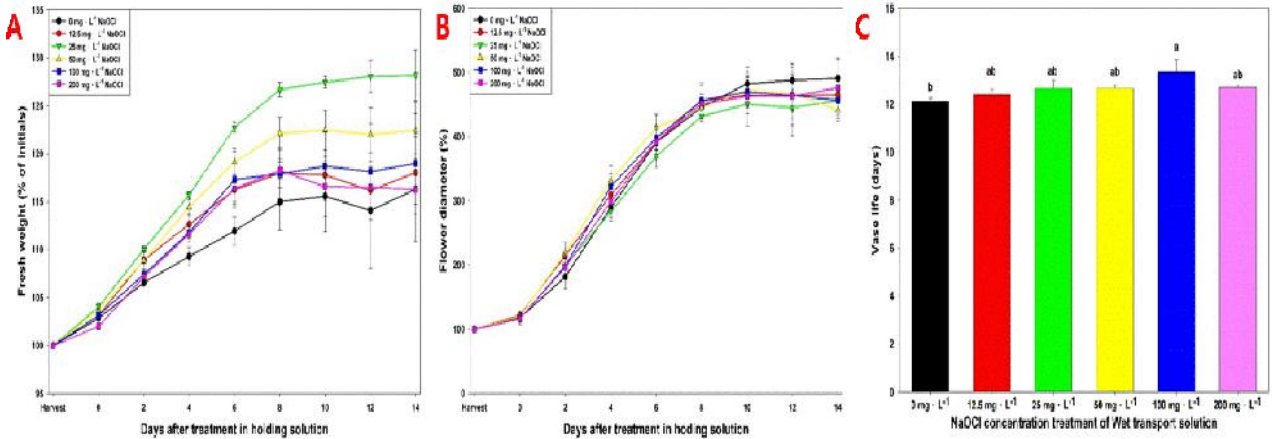


그림 3-105. 춘계 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로서 ClO_2 의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘신마’ 품종을 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 ClO_2 $0, 0.5, 2, 5, 10, 20, 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중은 $10\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 농도에서 가장 높았으며, 화폭은 처리별로 큰 차이는 없었다. 보존용액에서는 $10\sim 20\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 생체중이 가장 높게 유지되었고, 반면에 대조구와 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 낮게 유지되었다. 화폭은 $0.5\sim 5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 430~454%로 증가하여 다른 처리들보다 유의성있게 큰 것으로 나타났다(그림 3-106). 절화수명은 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 11.3일로 가장 짧았으며, $2\sim 5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 13.1~13.5일로 가장 길었다. 따라서 ‘신마’의 수송용 습식용액으로는 ClO_2 는 $2\sim 5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

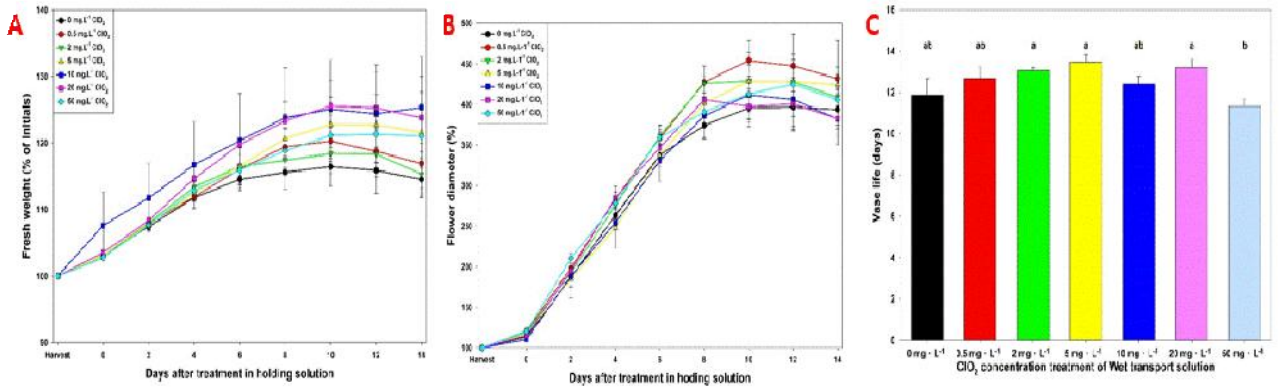


그림 3-106. 춘계 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 ClO_2 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로서 8-HQS의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘신마’를 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 8-HQS 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg \cdot L $^{-1}$ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중과 화폭은 통계적으로 큰 차이가 없었다. 그러나 보존용액에서는 50~100mg \cdot L $^{-1}$ 8-HQS 처리에서 생체중이 가장 높게 유지되었고, 반면에 대조구와 12.5, 200mg \cdot L $^{-1}$ 8-HQS 처리에서 낮게 유지되었다. 화폭은 대조구와 100mg \cdot L $^{-1}$ 8-HQS 처리에서 428~466%로 증가하여 다른 처리들보다 유의성있게 큰 것으로 나타났다(그림 3-107). 반면에 25mg \cdot L $^{-1}$ 8-HQS 처리에서 35%fn 가장 작았다. 절화수명은 100과 200mg \cdot L $^{-1}$ 8-HQS 처리에서 12.4일로 가장 길었으며, 대조구에서 10.5일로 가장 짧았다. 따라서 ‘신마’의 수송용 습식용액으로는 8-HQS는 100mg \cdot L $^{-1}$ 농도로 처리하는 것이 가장 적합하나, NaOCl이나 ClO_2 처리보다 절화의 수명이 짧은 것으로 나타났다.

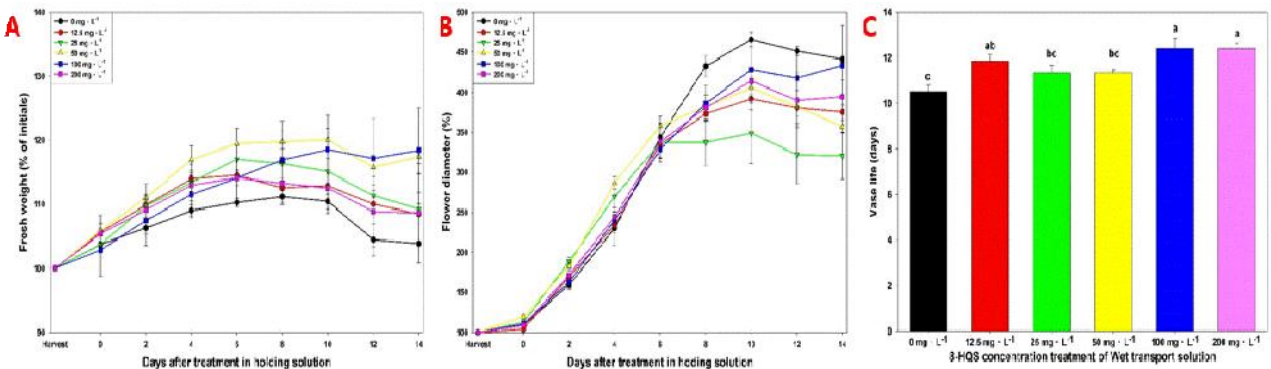


그림 3-107. 춘계 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 8-HQS 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉕ 수송용 습식용액으로서 Promalin의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수출용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘신마’를 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 Promalin 0, 2.5, 5, 10, 20, 40mg \cdot L $^{-1}$ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 2.5mg \cdot L $^{-1}$

처리구에서 104.9% 증가로 가장 무거웠고, 0mg · L⁻¹처리에서 102.1%로 가장 적었다. 화폭의 경우에는 처리간에 차이가 없었다(그림 3-108).

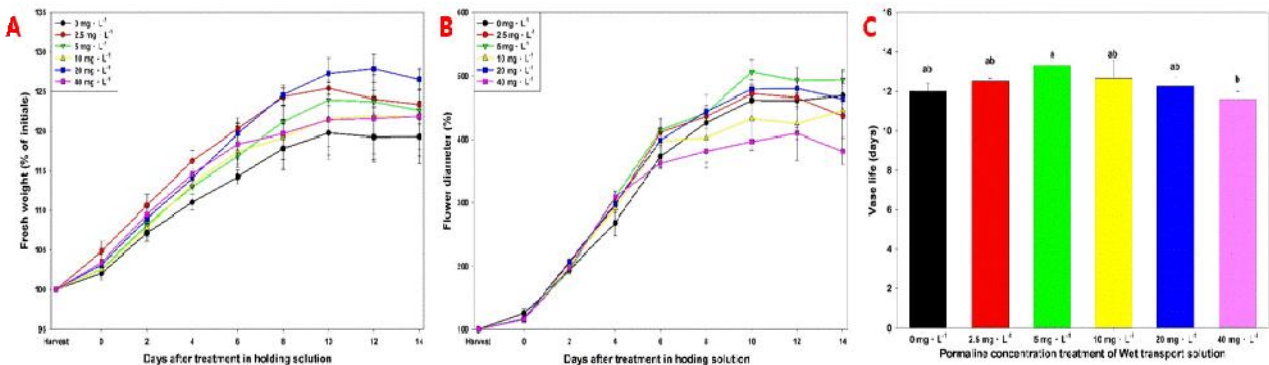


그림 3-108. 춘계 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 Promaline 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

절화 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 Promalin 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과, 생체중의 변화는 저농도인 0mg · L⁻¹과 고농도인 40mg · L⁻¹처리구에서 증가율이 가장 낮았으며, 20mg · L⁻¹처리에서 128%로 생체중이 가장 증가하였고, 생체중 감소도 12일 이후부터 진행되었다. 화폭은 전체적으로 6일까지는 급격한 증가율을 보였으며, 5mg · L⁻¹처리에서 506%로 가장 크게 증가하였으며, 40mg · L⁻¹처리에서 409%로 가장 낮은 증가율을 보였다. 절화 수명은 5mg · L⁻¹처리에서 13.3일로 가장 길었으며, 40mg · L⁻¹처리에서 11.6일로 가장 짧았다. 따라서 ‘신마’의 수송용 습식용액으로는 Promalin은 5mg · L⁻¹ 농도로 처리하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

㉔ 스탠다드 국화 ‘신마’의 수송용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

㉕ 수송용 습식용액으로 NaOCl과 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수송용 습식용액으로 NaOCl 단용처리시 절화수명이 길었던 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수송용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중과 화폭은 처리 간에 큰 차이가 없었다. 절화 국화를 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-109에 나타나 있다. 생체중은 조사 6일차까지 sucrose 농도가 높아질수록 증가율이 높아지는 결과를 보였으나, 시간이 경과할수록 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0.5% sucrose 처리에서 123%까지 지속적으로 증가하여 가장 높은 증가율을 보였다. 그러나 0% sucrose 처리의 경우 생체중이 108%로 가장 낮았으며, 10일 이후부터는 감소하였다. 화폭은 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0.02% sucrose 처리에서 481%로 가장 많이 증가하였고, 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0.5% sucrose 처리에서 433%로 낮은 증가율을 보였다. 절화수명은 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0% sucrose 처리에서 12일로 짧았으며, 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0.5% sucrose 처리에서 13.3일로 길었으나 통계적인 유의성은 없었다. 따라서 NaOCl에 sucrose 0.02-0.5%를 혼합하는 것이 수송용 습식용액으로 적합하다고 판단되었다.

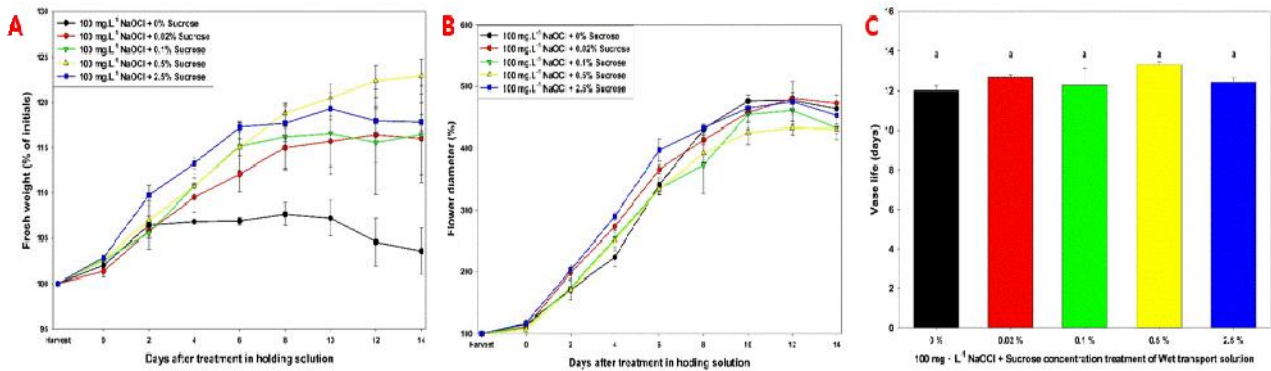


그림 3-109. 춘계 수송기간에 습식용액 100mg · L⁻¹ NaOCl과 sucrose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로 NaOCl과 glucose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수송용 습식용액 NaOCl 단용처리시 절화수명이 길었던 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리 결과를 참고하여 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중은 2.5% glucose를 혼용한 처리에서 가장 작았고, 다른 처리들 간에 생체중은 차이가 없었고, 화폭은 처리 간에 큰 차이가 없었다. 절화 국화를 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-110에 나타나 있다. 생체중은 전반적으로 시간이 경과 할수록 glucose 농도가 낮을수록 생 증가율이 높은 것으로 조사되었는데, 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0% glucose 처리에서 가장 무거웠으며, 2.5% glucose 처리에서 조사 6일 후부터 생체중이 감소하기 시작하였고, 가장 낮은 것으로 나타났다. 화폭은 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0% glucose 처리에서 가장 낮게 증가하여 373%로 나타났고, 0.1% glucose 처리에서 431%로 가장 많이 증가하여 가장 크게 개화하였다. 절화수명은 glucose 농도가 높은 2.5% 처리에서 11.1일로 가장 짧았으며, glucose 0.02% 처리에서 12.9일로 가장 길었다. 본 실험의 결과 절화 국화 ‘신마’의 수송용 습식용액으로 수송기간 동안 절화 품질과 화병에서의 품질 변화를 고려하였을 때 100mg · L⁻¹ NaOCl + 0.02~0.1% glucose 농도로 혼용하는 것이 절화 품질 및 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단되었다.

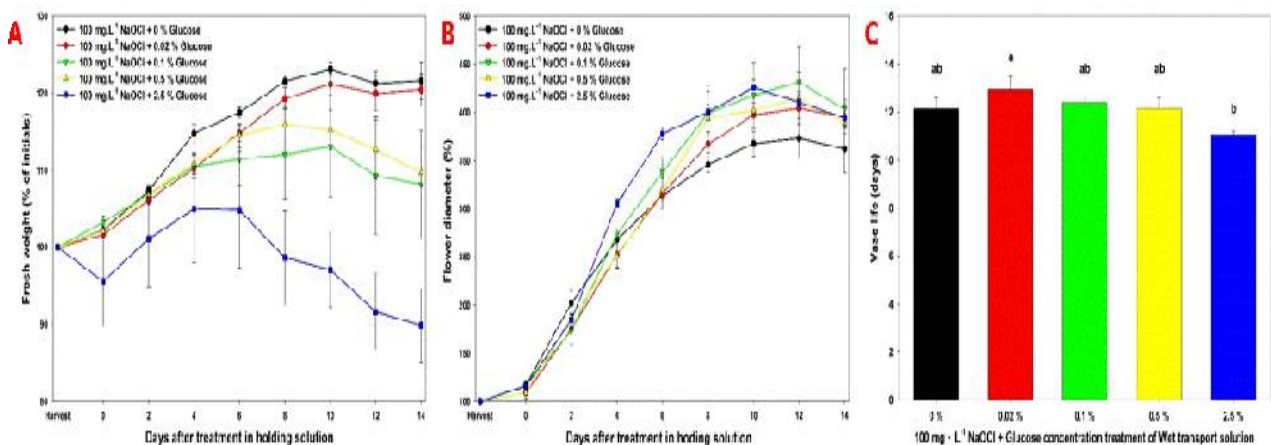


그림 3-110. 춘계 수송기간에 습식용액 100mg · L⁻¹ NaOCl과 glucose 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로 ClO₂와 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화 국화 수확용 습식용액 ClO₂ 단용처리 결과를 참고하여 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리 후 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중과 화폭은 처리 간에 큰 차이가 없었다. 절화 국화를 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화 품질을 조사한 결과는 그림 3-111에 나타나 있다. 생체중은 sucrose와 혼합된 처리에서 조사 6일차까지 생체중은 증가하였고, 그 후부터는 각 처리별 정도의 차이는 있지만 감소되기 시작하였다. 6일차 기준으로 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0.5% sucrose 농도 처리에서 114%로 생체중 증가율이 가장 높았으며, 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0% sucrose 농도에서 107%로 가장 낮았다. 화폭의 경우 4일차까지 전체적으로 유사한 증가율을 보였으며, 전체적으로 만개시점은 조사 10일차였고, 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0.02와 0.1% sucrose 처리에서 399~407%로 가장 크게 증가하였고, 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 2.5% sucrose 처리가 349%로 가장 낮은 증가율을 보였다. 절화수명은 sucrose 0.5% 처리에서 12.3일로 가장 길었으며, 고농도인 sucrose 2.5% 처리에서 10.9일로 가장 짧았다.

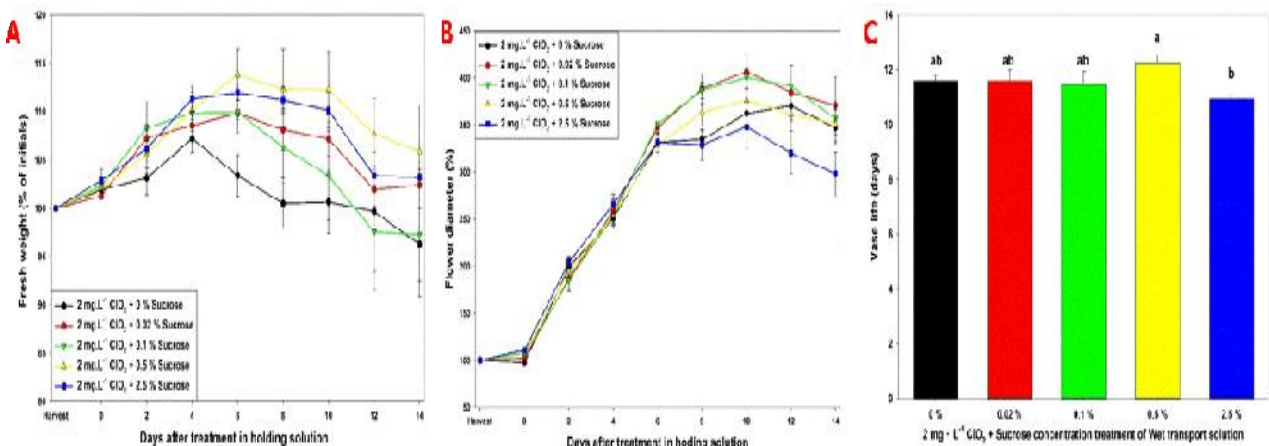


그림 3-111. 춘계 수송기간에 습식용액 2mg · L⁻¹ ClO₂와 sucrose 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉕ 수송용 습식용액으로 ClO₂와 glucose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화 국화 수확용 습식용액 ClO₂ 단용처리 결과를 참고하여 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리 후 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중은 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 2.5% glucose 용액에서 107%로 가장 크게 증가하였고, 다른 처리들은 차이가 없었다. 화폭은 처리 간에 큰 차이가 없었다. 절화 국화를 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화 품질을 조사한 결과는 그림 3-112에 나타나 있다. 생체중은 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0.5~2.5% glucose 농도 처리에서 증가율이 가장 높은 결과를 보였고, 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0% glucose 농도처리는 6일차까지 증가하였으나, 그 후부터는 감소하기 시작하여 생체중의 증가율이 가장 낮았다. 화폭은 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0.1~0.5% glucose 처리에서 470~470% 가장 높게 증가하였고, 0.02% glucose 처리에서 가장 화폭이 작았다. 절화수명은 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0.5% glucose 처리에서 13.1일로 가장 길었으며, 2mg · L⁻¹ ClO₂ +

0.02% glucose처리는 11.9일로 짧았다. 본 연구 결과 절화 국화 ‘신마’는 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 에 glucose를 0.5% 처리하는 것이 절화품질 및 절화수명 연장에 효과적인 것으로 판단되었다.

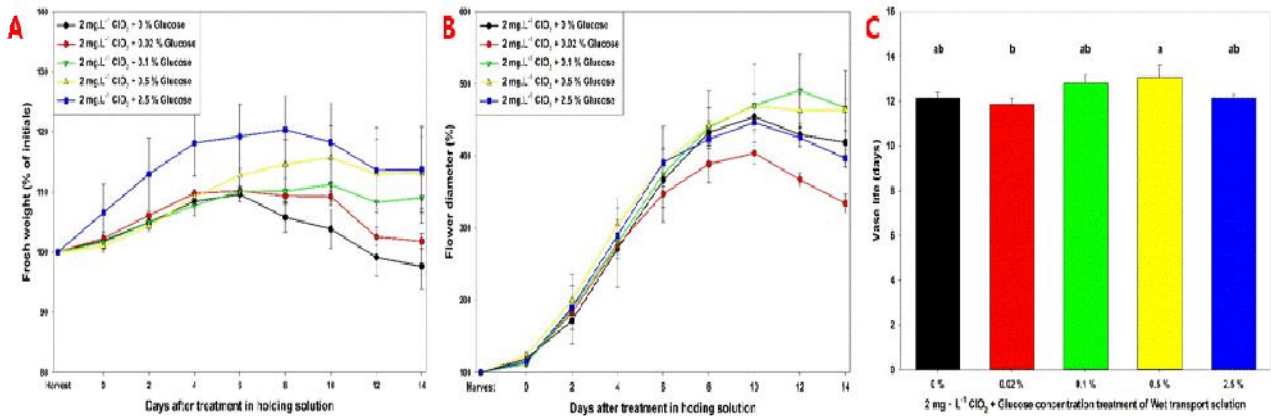


그림 3-112. 춘계 수송기간에 습식용액 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 와 glucose 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 스프레이 국화 ‘보라미’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉕ 스프레이 국화 ‘보라미’의 수송용 습식용액 단용처리에 따른 절화 품질

㉖ 수확용 및 수송용 습식용액으로 기존 절화수명연장제의 효과 비교

스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘보라미’를 사용하여, 수확용과 수송용 습식용액을 Dry-Dry(건식수확-건식수송; 대조구), Dry-Wet(건식수확-습식수송), Wet-Dry(습식수확-건식수송), Wet-Wet(습식수확-건식수송)로 처리하였고, 이때 습식은 수돗물을 사용하였다. 또한 수확용 습식용액을 Wet로 하고 수송용 습식용액을 Chrysal, HiFlora(화정), FloraLife(오하시스)등의 시중에 유통 중인 절화수명연장제 등을 이용하여 처리하였다. 절화국화 ‘보라미’를 수확하여 수확용 습식용액에 즉시 처리 후 국내에서 일본으로 모의수송을 고려하여 4일간 5°C에서 각 처리별로 수송용 습식용액을 처리한 후 절화의 품질과 수명을 조사하였다.

각 처리별 모의수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중의 경우 Dry-Dry 및 Wet-Dry처리에서 84~90%로 생체중 감소가 가장 많았으며, Chrysal 처리에서 104%로 생체중이 가장 많이 증가하였다. 화폭의 경우 HiFlora 처리가 124%로 증가율이 가장 높았으며, 수송기간 동안 건식으로 유통한 Dry-Dry(대조구)와 Wet-Dry 처리에서 98~100%로 증가율이 가장 낮았다(그림 3-113).

국화 ‘보라미’의 수송기간에 건식과 습식용액처리 후에 절화 품질 및 절화수명을 알아보고자 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과, 생체중의 경우 전체적으로 생육조사 2일 후부터 감소하기 시작하였고, 건식유통을 실시한 Dry-Dry와 Wet-Dry처리에서 생체중이 가장 낮게 유지되고 있었으며, Chrysal 처리가 전반적으로 생체중이 가장 높게 유지되고 있었다. 화폭은 전체적으로 생육조사 6일차까지 개화를 진행하였고, 이후부터는 화폭의 증가율이 적었다. HiFlora 처리에서 화폭이 201%로

가장 컸으며, Chrysal 처리에서 가장 화폭이 작았다. 절화수명은 Control(Dry)처리가 19.3일로 짧았으며, 다른 처리들은 통계적으로 차이가 없었다. 따라서 스프레이 국화 ‘보라미’의 경우 수확용 및 수송용 습식용액을 사용하여 유통하는 것이 건식보다 절화품질 및 수명에 효과가 있는 것으로 나타났다.

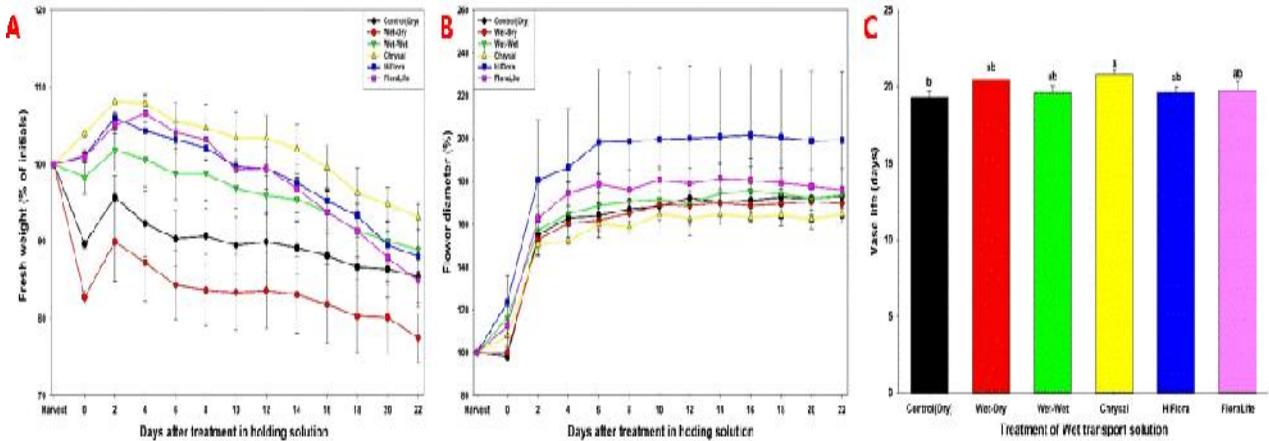


그림 3-113. 춘계 국화 ‘보라미’의 수송기간에 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉠ 수송용 습식용액으로 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘보라미’를 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 NaOCl 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽃아 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5°C에서 처리 후 절화품질을 조사하였다. 각 처리별 모의수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 높았으며, 고농도인 200mg · L⁻¹ 처리에서 가장 낮았다. 화폭의 경우 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 높았다(그림 3-114).

절화 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도별 처리 후 보존용액에 꽃아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-114에 나타나 있다. 생체중은 전반적으로 2~4일까지 증가하다 감소하기 시작하였는데, 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 생체중이 111%까지 가장 많이 증가하였고, 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가가 가장 적었다. 화폭은 전체적으로 유사하게 증가를 하였으며, 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 화폭의 증가율 가장 낮았으며, 대조구와 12.5mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 178%를 보여 높게 조사되었다. 절화수명은 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 20.8일로 길었으나, 12.5~200mg · L⁻¹ NaOCl 처리 간에는 통계적인 차이는 없었다. 반면에 대조구와 400mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 19.1일로 가장 짧은 것으로 조사되었다. 본 연구 결과 수송기간 중에 건식으로 유통하는 것보다 습식으로 유통하는 것이 절화수명에 효과적인 것으로 나타났으며, 12.5mg · L⁻¹ NaOCl 처리가 수송용 습식용액으로 적합할 것으로 판단되었다.

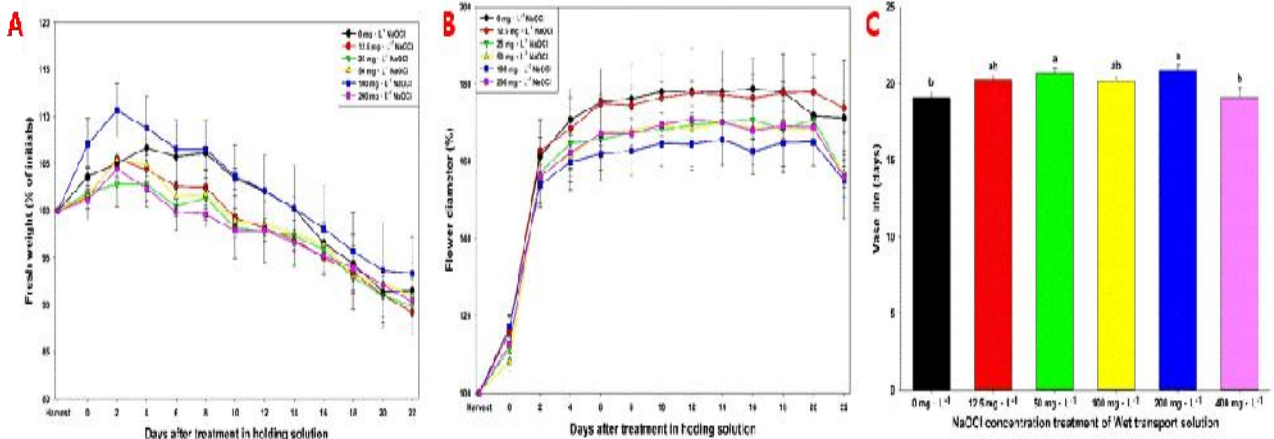


그림 3-114. 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로 ClO₂ 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘보라미’를 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 ClO₂ 0, 0.5, 2, 5, 10, 20, 50mg · L⁻¹ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 0.5~2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 증가율이 가장 높았으며, 고농도인 10~50mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 낮았다. 화폭의 경우 10mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 작았으며, 다른 처리들 간에는 큰 차이가 없었다 (그림 3-115).

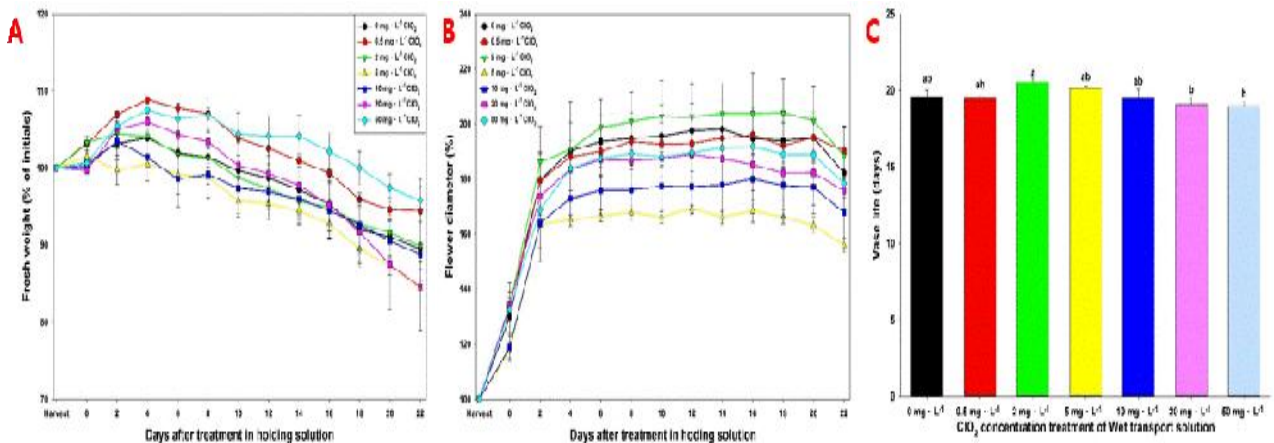


그림 3-115. 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 ClO₂ 농도별 처리후 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

스프레이 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 ClO₂ 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-115에 나타나 있다. 생체중은 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 109%까지 증가하여 가장 높게 유지되었으며, 0, 5, 10mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭의 경우 조사 12~14일차에서 가장 높았으며, 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 203%로 가장 증가율이 높았고,

5~50mg · L⁻¹ ClO₂ 농도처리에서 증가율이 가장 낮았다. 절화수명은 고농도인 20~50mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 19일로 가장 짧았으며, 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 20.5일로 가장 길었다. 따라서 스프레이 국화의 수송용 습식용액으로 ClO₂를 사용시 2mg · L⁻¹의 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

㉔ 수송용 습식용액 8-HQS의 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 ‘보라미’의 습식유통을 위한 수출용 습식용액 개발을 위하여 수출국화 수송 기간 중에 8-HQS 0, 12.5, 25, 50, 100, 200mg · L⁻¹농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 0~25mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 가장 낮았으며, 고농도인 50~200mg · L⁻¹ 처리에서 높게 나타났다. 화폭의 경우 0~25mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 작았으며, 100~200mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 큰 것으로 나타났다(그림 3-116).

스프레이 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 8-HQS 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-116에 나타나 있다. 생체중의 경우 처리 간에 큰 차이는 없었으나, 50mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 지속적으로 생체중이 증가하면서 가장 높은 증가율을 보였으며, 시간이 경과할수록 생체중 감소율이 적었다. 8-HQS 농도가 낮은 25와 100mg · L⁻¹ 처리구에서는 생체중의 증가율이 낮아지는 결과를 보였다. 화폭의 경우 0과 12.5mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 185%로 가장 많은 증가를 하였고, 25와 50mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 가장 작은 것으로 나타났다. 절화수명은 200~400mg · L⁻¹ 8-HQS 처리에서 19~20일로 가장 짧았으며, 50mg · L⁻¹ 8-HQS 농도에서 21일로 가장 길었으나 0~100mg · L⁻¹ 8-HQS 처리 사이에서는 통계적인 차이는 없었다. 따라서 스프레이 국화의 수송용 습식용액으로 8-HQS를 사용시 12.5mg · L⁻¹의 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

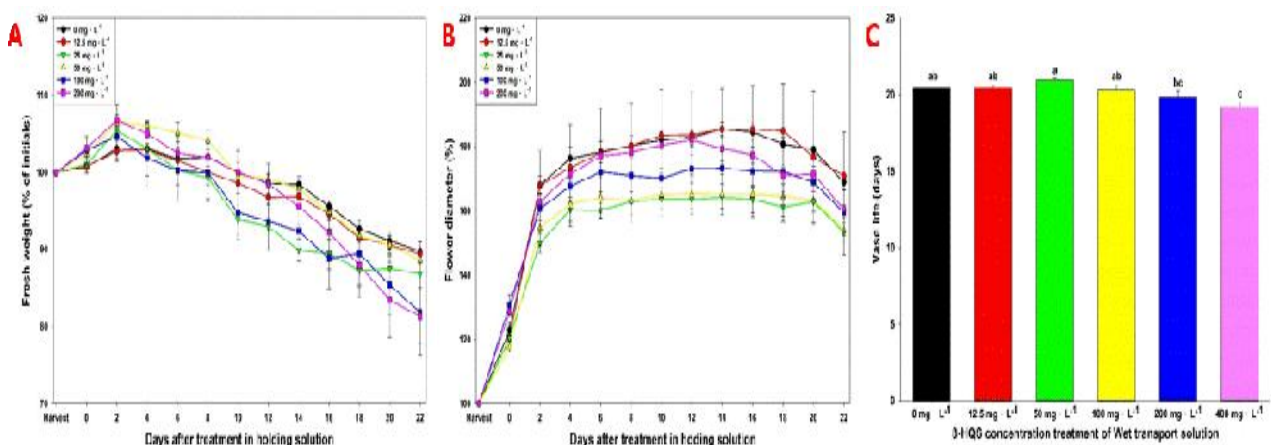


그림 3-116. 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 8-HQS 농도별 처리후 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉕ 수송용 습식용액으로 Promalin 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 ‘보라미’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 수출국화 수송 기간 중에 Promalin 0, 2.5, 5, 10, 20, 40mg · L⁻¹농도로 위 실험과

동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 $5\sim 10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ promalin 처리에서 가장 높았으며, 고농도인 $40\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 낮게 나타났다. 화폭의 경우 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ promalin 처리에서 작았으며, 대조구에서 가장 큰 것으로 나타났다(그림 3-117).

스프레이 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 Promaline 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 2일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-117에 나타나 있다. 생체중은 저농도인 $2.5\sim 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ promalin 처리에서 $109\sim 110\%$ 로 가장 높았고, 고농도인 $40\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구에서 증가율이 가장 낮았다. 화폭은 전체적으로 4일까지는 급격한 증가율을 보였으며, 10과 $20\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서 가장 작았으며, 다른 처리들 간에는 큰 차이가 없었다. 절화 수명의 경우도 모든 처리에서 $20.0\sim 20.8$ 일로 통계적으로 차이가 인정되지 않았다.

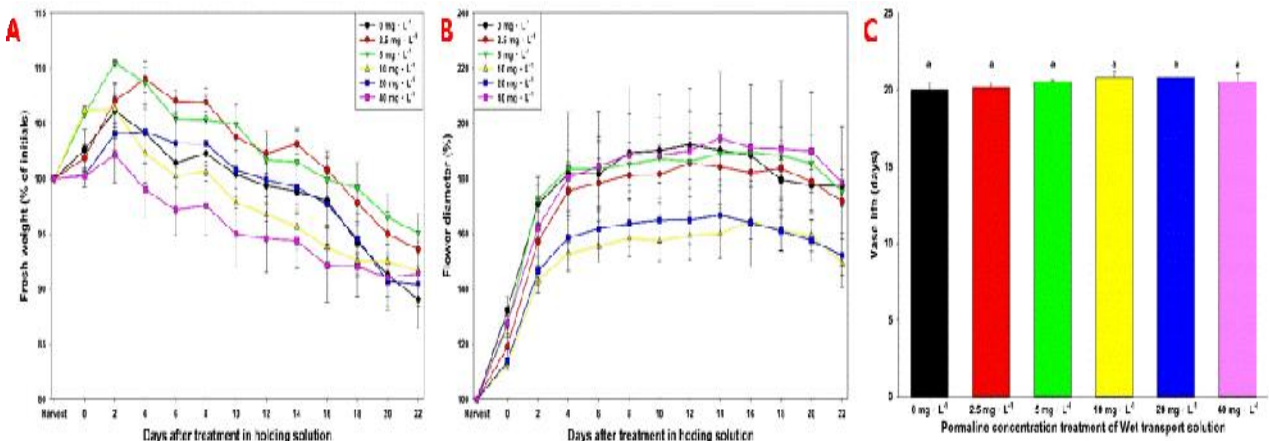


그림 3-117. 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 Promalin농도별 처리 후 화병에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 스프레이 국화 ‘보라미’의 수송용 습식용액 혼용처리에 따른 절화 품질

㉕ 수송용 습식용액으로 NaOCl과 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수출용 습식용액 NaOCl 단용처리시 절화수명이 길었던 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl 처리 결과를 참고하여 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리하여 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시한 후 절화 품질의 변화를 조사한 결과는 그림 3-118과 같다. $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl과 sucrose 농도별로 처리하여 수확 후 수송하는 4일간 습식용액에 꽂아서 유통하는 동안 생체중의 변화는 $100\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl+2.5% sucrose 처리에서 95%로 가장 낮았고, 0.1~0.5% sucrose 처리에서 높게 나타났다. 화폭의 경우는 처리 간에 통계적인 차이는 없었다.

절화 국화를 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림

3-118에 나타나 있다. 생체중은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl + 2.5% sucrose 처리에서 가장 낮게 유지되고 있었고, 0.5% sucrose 처리에서 보존용액에서 2일째까지 109%까지 크게 증가하다가 이후 크게 감소하는 것으로 나타났다. 0~0.1% sucrose 처리에서는 2일째까지 증가하다 서서히 감소하였고 생체중도 높게 유지되고 있었다. 화폭은 sucrose 농도가 높을수록 화폭이 작았고, 0~0.02% sucrose 처리에서 184~185%로 큰 것으로 나타났다. 절화수명은 sucrose 처리 간에는 통계적으로 차이가 없었다. 따라서 스프레이 국화 ‘보라미’의 경우에 습식용액으로 sucrose의 혼용은 별다른 효과가 없는 것으로 나타났다.

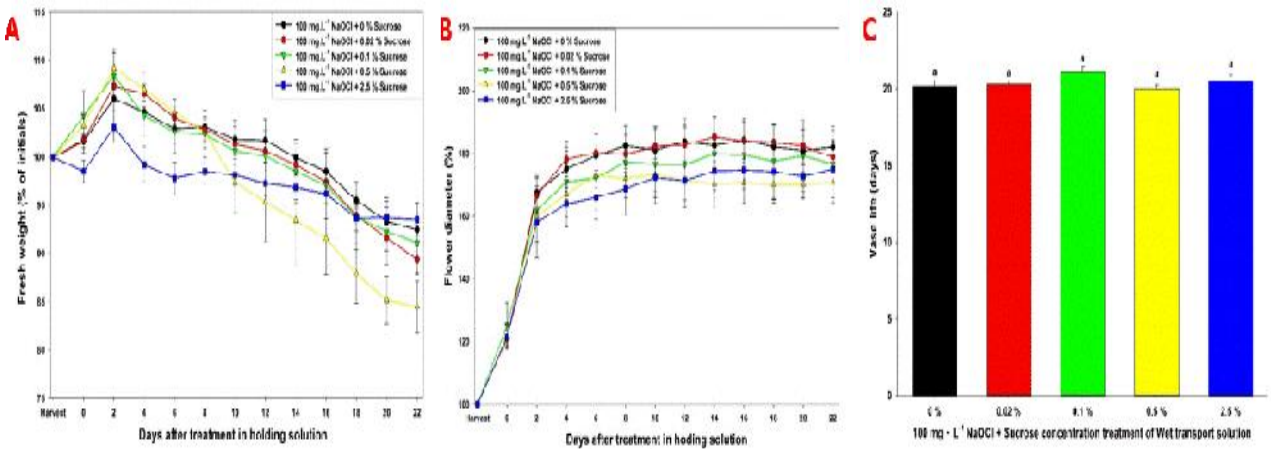


그림 3-118. 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl과 sucrose 농도 처리 후 화병에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로 NaOCl과 glucose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화국화 수출용 습식용액 NaOCl 단용처리시 절화수명이 길었던 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리 결과를 참고하여 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5%와 혼용처리하여 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시한 후 절화 품질의 변화를 조사한 결과는 그림 3-119에 나타나 있다. $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl과 glucose 농도별로 처리하여 수확 후 수송하는 4일간 습식용액에 꽂아서 유통하는 동안 생체중은 2.5% glucose 처리에서 99%로 가장 낮았고, 다른 처리 간에는 차이가 없었다. 화폭의 경우는 처리 간에 통계적인 차이는 없었다.

절화 국화를 재절단 후 보존용액에 꽂아서 2일 간격으로 절화품질을 조사한 결과, 생체중은 대조구에서 110% 까지 증가하여 가장 높게 유지되었고, glucose 농도가 높을수록 생체중이 상대적으로 크게 감소하였다. 화폭의 경우에도 glucose 처리 농도가 높을수록 작은 것으로 나타났다. 절화수명은 모든 처리에서 21일로 차이가 없었다. 따라서 스프레이 국화 ‘보라미’의 경우에 습식용액으로 glucose의 혼용은 별다른 효과가 없는 것으로 나타났다.

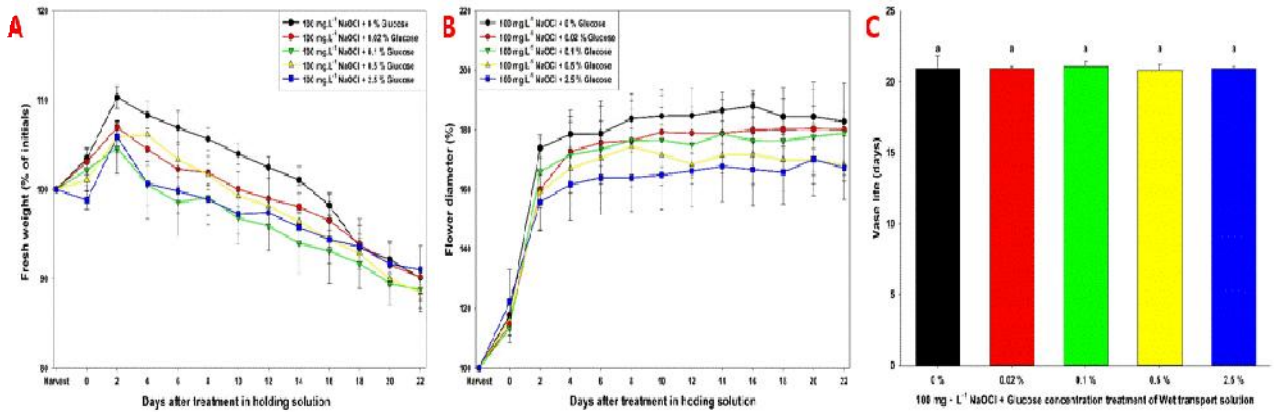


그림 3-119. 국화 ‘보라미’의 수송기간에 습식용액 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl과 glucose 농도 처리 후 화병에서 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로 ClO_2 와 sucrose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화 국화 수확용 습식용액 ClO_2 단용처리 결과를 참고하여 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 용액에 sucrose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리 후 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시한 후 절화 품질의 변화를 조사한 결과는 그림 3-120에 나타나 있다. 생체중은 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0.5~2.5% sucrose 처리에서 가장 높았고, 0.02% sucrose 처리에서 가장 낮았다. 화폭의 경우는 처리 간에 통계적인 차이는 없었다.

수확 후 수송하는 기간 동안 절화 품질의 변화를 조사한 결과, 생체중은 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 + 0.5~2.5% sucrose 처리에서 보존용액 2일째에 115~116%로 가장 높았고, 이후 지속적으로 감소하였다. 상대적으로 0.02와 0.1% sucrose 처리에서 생체중이 낮았다. 화폭은 0.1과 2.5%에서 높게 유지되었는데, 처리간에 통계적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 절화수명은 모든 처리에서 20~21일로 차이가 없었다. 따라서 스프레이 국화 ‘보라미’의 경우에 습식용액으로 ClO_2 에 sucrose의 혼용은 별다른 효과가 없는 것으로 나타났다.

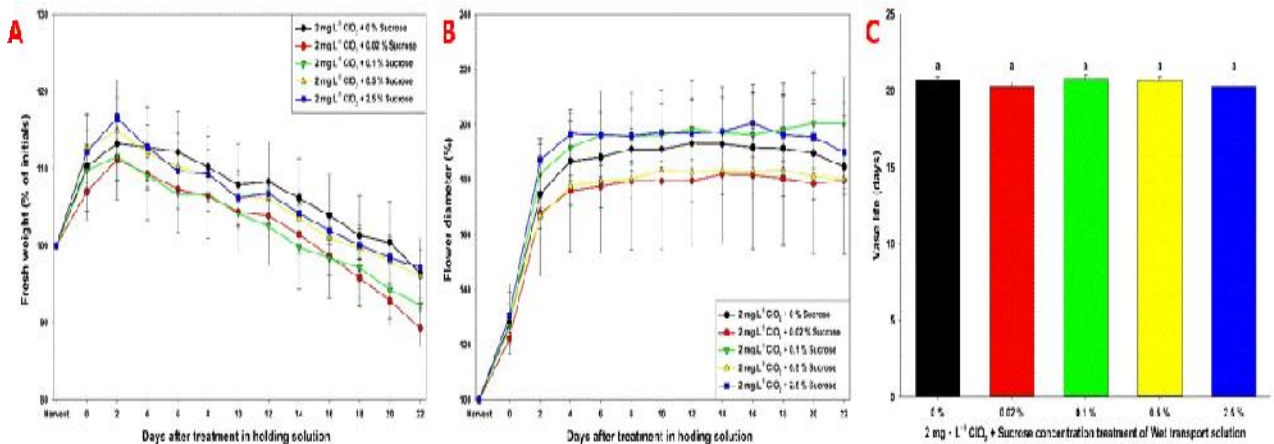


그림 3-120. 수송기간에 습식용액 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 와 sucrose 농도 처리 후 화병에서 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 수송용 습식용액으로 ClO₂와 glucose 혼용처리에 따른 절화 품질

절화 국화 수확용 습식용액 ClO₂ 단용처리 결과를 참고하여 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 glucose 0, 0.02, 0.1, 0.5, 2.5% 와 혼용처리 후 수출용 습식용액으로 사용하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시한 후 절화 품질의 변화를 조사한 결과는 그림 3-121에 나타나 있다. 생체중은 대조구에서 127%로 가장 높았으며, 2mg · L⁻¹ ClO₂ + 0.02% Glucose 처리에서 가장 낮았다. 화폭의 경우는 처리 간에 통계적인 차이는 없었다.

수확 후 수송하는 기간 동안 절화 품질의 변화를 조사 결과, 생체중은 대조구에서 2일째에 133%로 가장 높았고, 이후에도 가장 높게 유지되고 있었다. 반면에 0.02% glucose를 혼용한 처로 낮았다. 화폭은 glucose 0과 0.02% 처리에서 205%로 가장 높게 증가하였다. 절화수명은 모든 처리에서 20~21일로 차이가 없었다. 따라서 스프레이 국화 ‘보라미’의 경우에 습식용액으로 ClO₂에 glucose의 혼용은 별다른 효과가 없는 것으로 나타났다.

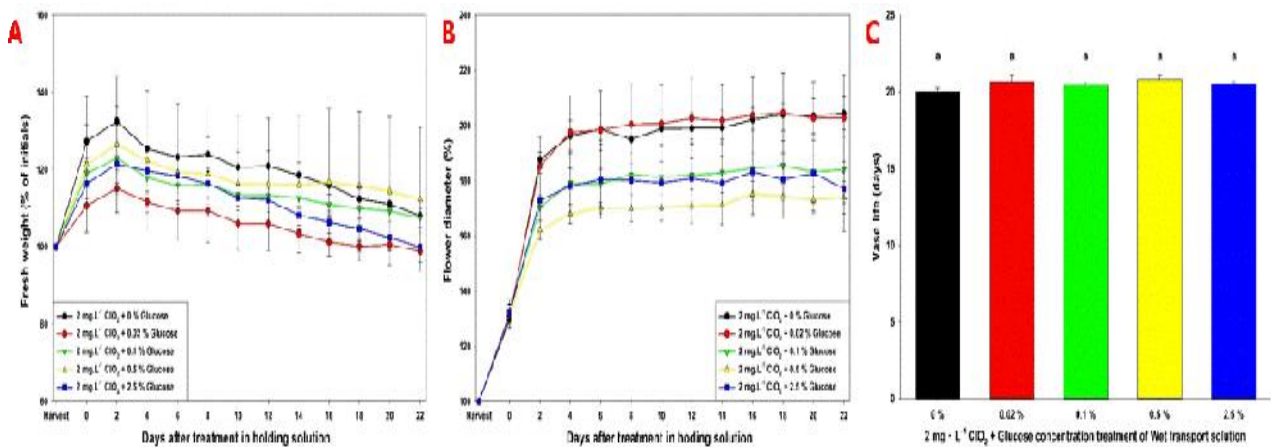


그림 3-121. 수확용 습식용액 2mg · L⁻¹ ClO₂ + sucrose 농도에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

(나) 하계용 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(III) 개발

① 스탠다드 국화 ‘백마’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉔ 스탠다드 국화 ‘백마’의 수확용 및 수송용 습식용액으로 Chrysal과 효과 비교

스탠다드 국화 ‘백마’의 수확 후부터 수송까지 건식과 습식으로 처리한 후 보존용액에서 절화의 품질과 수명을 조사한 결과는 그림. 3-122에 나타나 있다. 수확 후부터 수송 전까지 수확용으로 5℃에서 24시간 건식과 습식으로 처리했을 때, 건식처리하는 생체중이 94.2%로 감소하였으며(그림. 3-122A), 화폭은 103%로 약간 증가하였다(그림. 3-122B). 반면에 습식처리에서는 생체중이 104.3%로 증가하였고, 화폭도 109.9%로 건식처리보다 증가하였다.

수확용 건식과 습식 처리이후 국내 수출업체에서 일본 동경 화훼공판장까지의

수송용으로 건식과 습식으로 4일 동안 조합 처리했을 때, 생체중은 수확용 건식과 수송용 건식처리(Dry-Dry)와 수확용 습식과 수송용 건식처리(Wet-Dry)에서 각각 89.7%와 92.1%로 감소하였고(그림. 122A), 일부 잎들이 시들어 있었다(그림. 3-123A-D). 반면에, 수확용 습식과 수송용 습식처리(Wet-Wet)와 수확용 건식과 수송용 습식처리(Dry-Wet)는 각각 106.4%와 105.9%로 증가하였으며, 두 처리 간에는 통계적으로 차이가 없었다. 화폭은 모든 처리에서 103~110%로 나타났으며, 통계적인 차이는 없었다(그림. 3-122B, 그림. 3-123E-H).

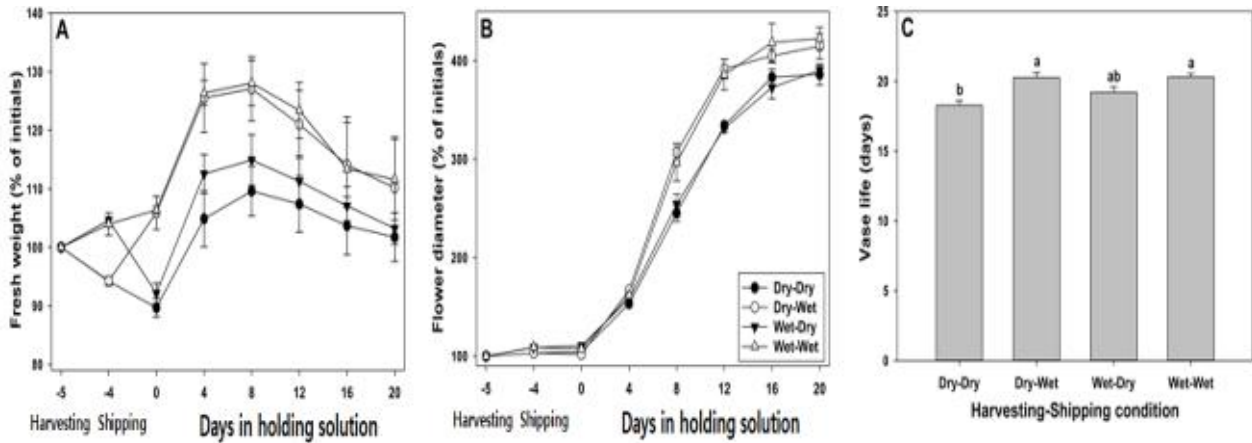


그림 3-122. Changes in fresh weight (A), flower diameter (B) and vase life (C) of cut flower by dry or wet treatment as harvesting or shipping condition in standard chrysanthemum 'Baekma'. Vertical bars indicate standard errors (n=3). Legends alphabets indicate mean separation at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

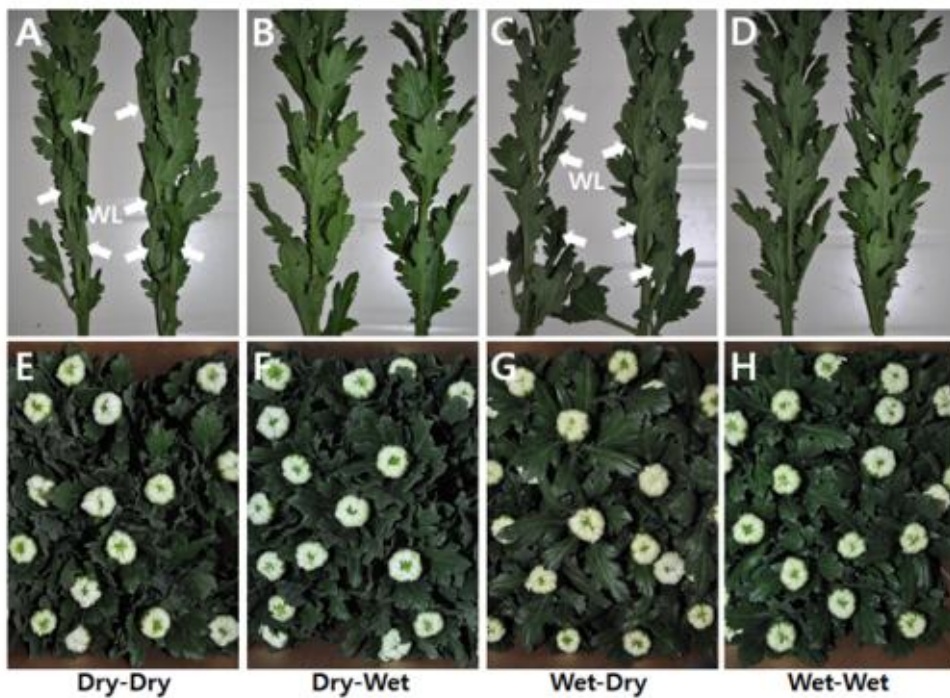


그림. 3-123. Quality of cut flower at 4 days after simulated shipping by dry or wet treatment as harvesting or shipping condition in standard chrysanthemum 'Baekma'. A~D, stem and leaf; E~H, flower bud; A and E, Dry-Dry; B and F, Dry-Wet; C and G, Wet-Dry; D and H, Wet-Wet treatment; WL, withering leaf.

수확용과 수송용으로 건식과 습식으로 조합 처리한 후 보존용액에 꽂아 생체중을 조사하였는데, 전반적으로 8일까지 증가하다 약간씩 감소하는 경향을 보여주었다. 그런데 Wet-Wet와 Dry-Wet 처리에서 생체중이 다른 처리보다 높게 유지되고 있었으며, 보존용액에서 8일째에 각각 128.3%, 127.1%로 나타나 Dry-Dry와 Wet-Dry 처리보다 유의적으로 높았다(그림. 3-124A). 화폭의 경우 보존용액에서 모든 처리에서 20일까지 지속적으로 증가하였는데, Wet-Wet와 Dry-Wet 처리에서 각각 422.9와 414.8%까지 증가하여 Wet-Dry (390.3%)와 Dry-Dry(386.1%) 처리보다 컸으며, 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다(그림. 3-124B). 보존용액에 꽂아 절화수명을 조사한 결과, Dry-Dry와 Wet-Dry 처리에서는 잎이 빨리 시들었으며(그림 3-124), Wet-Wet와 Dry-Wet 처리에서 20.3일로 가장 길게 나타나 Dry-Dry 처리보다 2일 더 연장되었다 (그림. 3-124C).

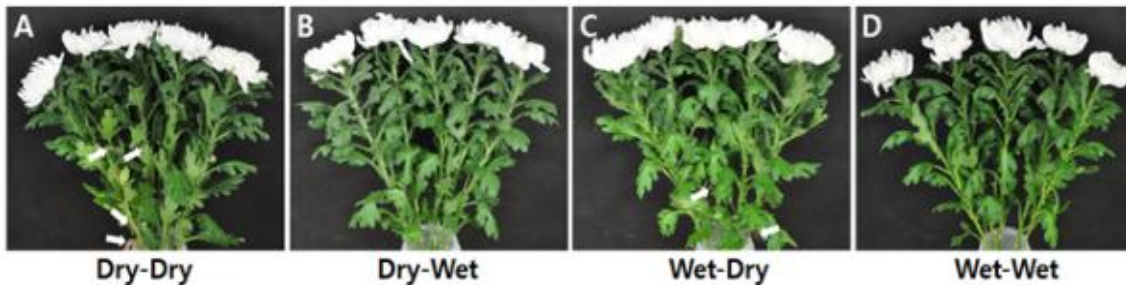


그림. 3-124. Quality of cut flower at 20 days in holding solution after shipping by dry or wet treatment as harvesting or shipping condition in standard chrysanthemum 'Baekma'. Arrows indicate the withered leaves.

㉞ 스탠다드 국화 '백마'의 수송용 습식용액으로서 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 '백마'를 수확한 후 즉시 수돗물에 처리하여 1일동안 5℃ 조건에서 저장 후, 국내에서 일본으로 수출하는 수송기간을 고려하여 4일간 5℃에서 NaOCl 0, 25, 50, 100, 200mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽂아 모의수송 처리한 후 절화의 품질상태를 조사하였다. 생체중은 수확 직후의 무게보다 104.0~105.9%로 나타나 처리 간에는 큰 차이는 없었다(그림. 3-125A). 화폭은 NaOCl 50mg · L⁻¹농도에서 117.6%로 가장 컸으며, NaOCl 0-15mg · L⁻¹농도에서 107.1- 109.3%로 작았다(그림. 3-125B).

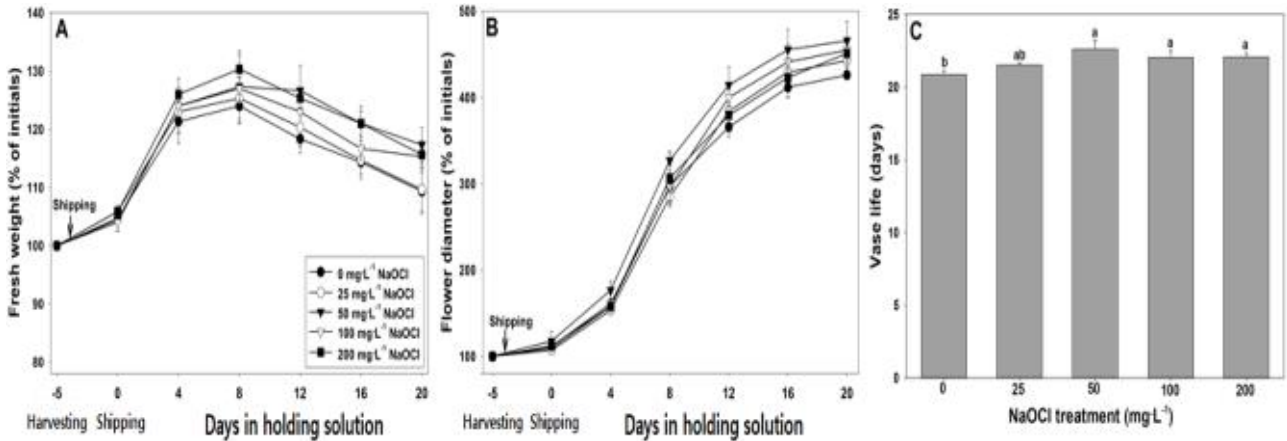


그림. 3-125. Changes in fresh weight (A), flower diameter (B) and vase life (C) of cut flower by NaOCl treatments as wet shipping solution in standard chrysanthemum ‘Baekma’ . Vertical bars indicate standard errors (n=3). Legends alphabets indicate mean separation at $p < 0.05$ by Duncan’s multiple range test.

스탠다드 국화 ‘백마’ 를 4일 동안 수송한 후 보존용액에 꽃아 절화의 품질을 조사한 결과, 생체중은 전반적으로 8일까지 증가하다 감소하는 현상을 보여주었는데, NaOCl 50 ~ 200mg · L⁻¹처리에서 127.0~130.3%로 무거웠으며, 대조구에서 124.0% 가장 가벼웠다(그림. 3-125A). 보존용액에서 20일째에도 NaOCl 50~200mg · L⁻¹ 처리에서 115.0~117.3%로 대조구보다 6~8% 더 무거웠다. 화폭은 보존용액에서 20일째에 NaOCl 50mg · L⁻¹ 처리에서 465.7%로 다른 처리들보다 가장 컸으며, 대조구에서 426.0%로 가장 작았다(그림. 3-125B). 절화수명도 NaOCl 50-200mg · L⁻¹ 처리에서 22.0~22.6일로 길었고, 대조구에서 20.9일로 가장 짧으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(그림. 3-125C).

스탠다드 국화 ‘백마’ 를 4일 동안 수송한 후 NaOCl 용액을 농도별로 채취하여 세균 집락수를 조사하였다. 실험 전의 수돗물에서는 세균 집락수가 15.7개였는데(표 3-33, 그림. 3-126A), 5°C 에서 4일간 수송한 후에는 대조구에서 81.3개로 처리 전보다 크게 증가하였다(표 3-33, 그림. 3-126B). 반면에 NaOCl 처리구에서는 25mg · L⁻¹ 이상의 농도에서는 집락수가 0-0.7개로 적게 나타나 세균의 증식이 크게 억제됨을 알 수 있었다(표 3-33, 그림. 3-126C, D).

절화 국화의 수송용 습식용액에서 NaOCl와 ClO₂의 살균 효과를 알아보하고자 5°C 저온저장고에서 4일간 모의 수송한 후 용액을 채취하여 1/100로 희석하였고, 이를 일반세균 측정용 플레이트 3M Petrifilm(3M, USA)에 3반복으로 35°C에서 2일간 배양하여 세균 집락수(colony count)를 조사한 결과를 조사하였다. 실험 전의 수돗물에서는 세균 집락수가 15.7개였는데(표 3-33, 그림. 3-126A), 5°C 에서 4일간 수송한 후에는 대조구에서 81.3개로 처리 전보다 크게 증가하였다(표 3-33, 그림 3-126B). 반면에 NaOCl 처리구에서는 25mg · L⁻¹이상의 농도에서는 집락수가 0-0.7개로 적게 나타나 세균의 증식이 크게 억제됨을 알 수 있었다(표 3-33, 그림. 3-126C, D). 따라서 스탠다드 국화 ‘백마’ 를 일본으로 수출시 수송용 습식용액으로 NaOCl 50mg · L⁻¹를 처리하는 것이 세균의 증식을 억제할 뿐만 아니라 생체중과 화폭 등의 품질 유지와 절화수명을 연장하는데 효과적이라고 판단되었다.

표 3-33. 스탠다드 국화 ‘백마’의 5℃에서 4일간 모의 수송 후 NaOCl과 ClO₂ 수송용 습식용액의 세균 집락수

Treatment (mg · L ⁻¹)	Number of bacteria (CFU·mL ⁻¹)	
Tap waterz	1.6 × 10 ⁴ by	
NaOCl	0	8.1 × 10 ⁴ a
	25	0.3 × 10 ³ c
	50	0.0 × 10 ³ c
	100	0.7 × 10 ³ c
	200	0.0 × 10 ³ c
ClO ₂	0.0	8.3 × 10 ⁴ a
	0.5	0.0 × 10 ³ c
	1.0	0.0 × 10 ³ c
	2.0	0.3 × 10 ³ c
	4.0	0.0 × 10 ³ c

^zTap water was used as raw water before treatment.

^yMean separation within column at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

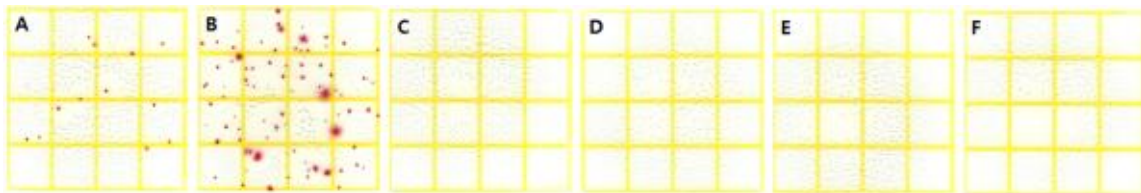


그림. 3-126. Colony forming of bacteria in wet shipping solution after shipping during 4 days at 5℃ in standard chrysanthemum ‘Baekma’. A, tap water before treatment; B, 0 mg · L⁻¹ NaOCl; C, 25 mg · L⁻¹ NaOCl; D, 50 mg · L⁻¹ NaOCl; E, 0.5 mg · L⁻¹ ClO₂; F, 1.0 mg · L⁻¹ ClO₂.

스탠다드 국화 ‘백마’를 4일 동안 수송한 후 ClO₂ 용액을 농도별로 채취하여 세균 집락수를 조사하였는데, 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 이상의 처리구에서 집락수가 0-0.3개로 세균 증식이 크게 억제되었다 (표 3-33, 그림. 3-126E, F). 따라서 스탠다드 국화 ‘백마’를 일본으로 수출시 수송용 습식용액으로 ClO₂를 사용할 때에는 0.5-1mg · L⁻¹의 농도로 처리하는 것이 절화의 품질 유지 및 수명 연장에 효과적일 것으로 판단되었다.

- ㉔ 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송용 습식용액으로서 ClO₂의 농도에 따른 절화 품질
- 스탠다드 국화 ‘백마’를 수확한 후 즉시 수돗물에 처리하여 1일동안 5℃ 조건에서 저장 후, 국내에서 일본으로 수출하는 수송기간을 고려하여 4일간 5℃에서 ClO₂ 0, 0.5, 1, 2, 4mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽃아 모의수송 처리한 후 절화의 품질상태를 조사하였다. 생체중은 ClO₂ 0.5와 1mg · L⁻¹ 농도에서 수확 직후의 무게보다 107.2~107.6%으로 나타나 대조구(104.3%)보다 더 컸으며, 통계적으로 유의성이 나타났다(그림. 3-127A). 화폭은 모든 처리에서 107.1~112.9% 범위로 나타났고, 처리들

간에 통계적인 차이가 없었다(그림. 3-127B).

스탠다드 국화 ‘백마’ 를 4일 동안 수송한 후 보존용액에 꽂아 절화의 품질을 조사한 결과, 생체중은 전반적으로 8일까지 증가하다 감소하는 현상을 보여주었다. 보존용액에서 8일째에 ClO_2 0.5~1 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 생체중이 131.3~133.0%로 가장 무거웠으며, 대조구에서 124.7% 가장 가벼웠다(그림. 3-127A). 보존용액에서 20일째에도 ClO_2 0.5~2 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서는 113.3~116.7 %로 ClO_2 0과 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리(106.7~109.0%)보다 더 높게 유지되고 있었다. 화폭은 보존용액에서 20일째에 ClO_2 0.5~2 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 452.0~457.0%로 다른 처리들보다 컸으며, 대조구에서 405.0%로 가장 작았다(그림 3-127B). 절화수명은 ClO_2 1 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 처리에서 22.9일로 가장 길었으며, 대조구에서 20.8일로 가장 짧으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(그림 3-127C).

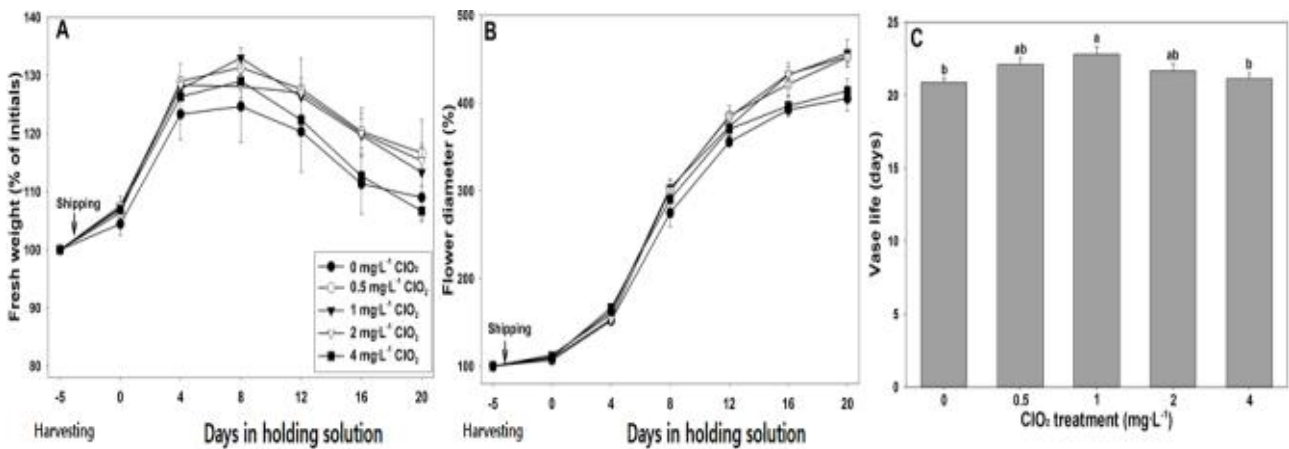


그림. 3-127. Changes in fresh weight (A), flower diameter and vase life (C) of cut flower by ClO_2 treatments as wet shipping solution in standard chrysanthemum ‘Baekma’. Vertical bars indicate standard errors (n=3). Legends alphabets indicate mean separation at $p < 0.05$ by Duncan’s multiple range test.

② 스프레이 국화 ‘펠키스타’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉞ 스프레이 국화 ‘펠키스타’의 수확용 및 수송용 습식용액으로 Chrysal의 효과

스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘펠키스타’ 품종을 사용하여, 수확용과 수송용 습식용액을 Dry-Dry(건식수확-건식수송; 대조구), Dry-Wet(건식수확-습식수송), Wet-Dry(습식수확-건식수송), Wet-Wet(습식수확-건식수송)로 처리하였고, 이때 습식은 수돗물을 사용하였다. 또한 수확용 습식용액을 Wet로 하고 수송용 습식용액을 Chrysal을 이용하여 처리하였다. 절화국화 ‘펠키스타’를 수확하여 수송용 습식용액에 즉시 처리 후 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5°C에서 각 처리별로 수송용 습식용액을 처리한 후 절화의 품질과 수명을 조사하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중의 경우 Dry-Dry 처리에서 85%로 생체중 감소가 가장 많았으며, Dry-Wet 처리에서 112%로 생체중이 가장 많이 증가하였다. 화폭의 경우에도 Dry-Dry 처리에서 76%로 가장 작았으며, 다른 처리들

간에는 차이가 없었다(그림 3-128).

국화 ‘펠키스타’의 수송기간에 건식과 습식용액 처리 후에 절화 품질 및 절화수명을 알아보고자 보존용액에 꽂아 4일 간격으로 절화품질을 조사한 결과는 그림 3-128에 나타나 있다. 생체중의 경우 Dry-Dry 처리에서 초기 4일 동안 크게 증가하여 114% 까지 증가하였다. 그러나 Dry-Wet 처리에서 가장 생체중이 높게 유지되고 있었다. 화폭은 전체적으로 8일차까지 개화가 진행되었고, 이후부터는 화폭의 증가율이 적었다. Dry-Wet와 Chrysal 처리에서 화폭이 가장 큰 것으로 나타났다. 절화수명은 13.3~13.8일로 처리 간에 차이가 없었다. 따라서 스프레이 국화 ‘펠키스타’의 경우 수확용보다 수송용 습식용액을 사용하여 유통하는 것이 건식보다 절화품질 및 수명에 효과가 있는 것으로 나타났다.

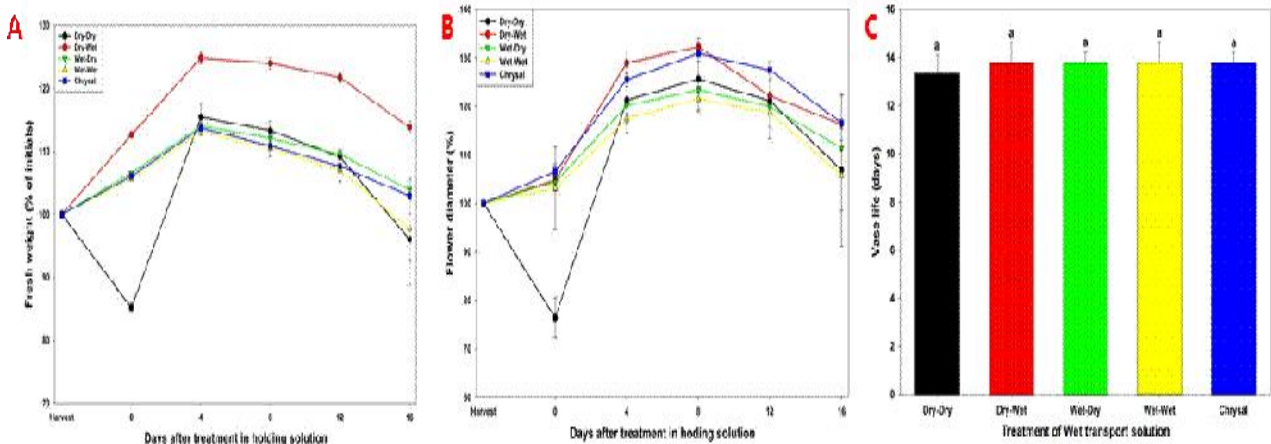


그림 3-128. 하계 국화 ‘펠키스타’의 수송기간에 건식과 습식용액처리에 따른 생체중(A)과 화폭(B), 절화수명(C)

② 스프레이 국화 ‘펠키스타’의 수송용 습식용액으로 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질 스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘펠키스타’ 품종을 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 NaOCl 0, 25, 50, 100, 200mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽂아 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5°C에서 처리 후 절화품질 조사하였다. 각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 50mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율이 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮았다. 화폭의 경우에도 대조구에서 가장 작았으며, 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 화폭 증가율이 가장 높았다(그림 3-129).

절화 국화 ‘펠키스타’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 4일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-129에 나타나 있다. 생체중은 전반적으로 4일까지 증가하다 감소하기 시작하였는데, 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 116%까지 가장 많이 증가하였고, 대조구에서 가장 낮게 유지되었다. 화폭의 경우에도 대조구에서 가장 작았으며, 25와 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 증가율 가장 높았다. 절화수명은 대조구에서 11.4일로 가장 짧았고, 100mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 13.3일로 길었으나, 25~200mg · L⁻¹ NaOCl 처리 간에는 통계적인 차이는 없었다. 본 연구 결과 수송기간 중에 습식용액으로 25mg · L⁻¹ NaOCl 처리가 수송용 습식용액으로 적합할 것으로 판단되었다.

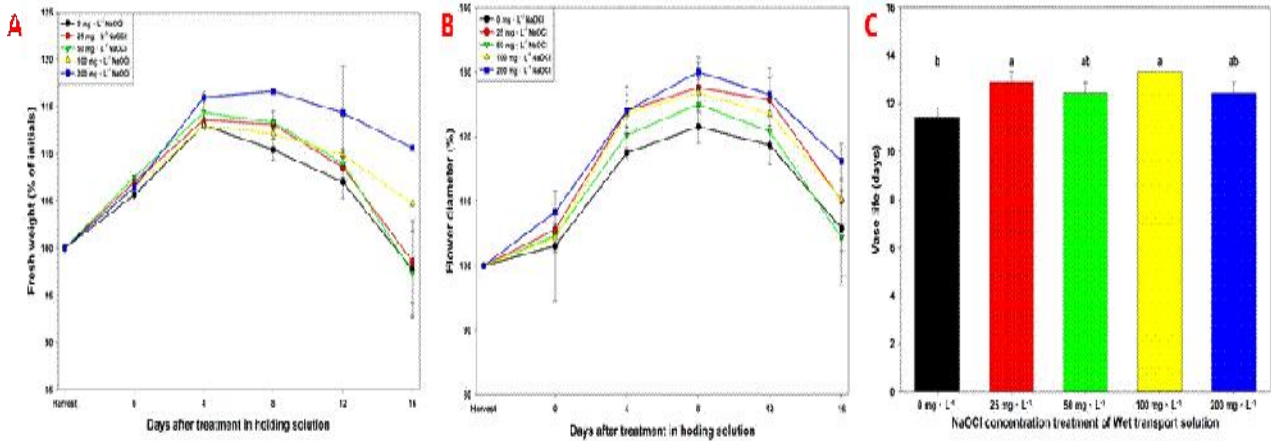


그림 3-129. 하계 국화 ‘펠키스타’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

③ 스프레이 국화 ‘펠키스타’의 수송용 습식용액으로 ClO_2 농도에 따른 절화 품질 스프레이 국화 습식유통을 위한 하계 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘펠키스타’ 품종을 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 습식용액으로 ClO_2 0, 0.5, 1, 2, 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 처리하여 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중 변화는 0.5와 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 생체중 증가율이 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮았다. 화폭의 경우에는 처리 간에 차이가 없었다(그림 3-130).

스프레이 국화 ‘펠키스타’의 수송기간에 습식용액 ClO_2 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 4일 간격으로 생체중, 화폭을 조사한 결과는 그림 3-130에 나타나 있다. 생체중은 0.5와 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 116~117%까지 증가하여 가장 높게 유지되었으며, 대조구에서 가장 낮게 유지되고 있었다. 화폭의 경우 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 가장 작아 늦게 개화하였고, 조사 8일차에 127%를 보여 주었다. 0.5~ $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 농도처리에서 126~128%로 화폭이 컸으며, 대조구에서 상대적으로 화폭이 작았다. 절화수명은 대조구에서 11.4일로 가장 짧았으며, $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 13.7일로 가장 길었다. 스프레이 국화 ‘펠키스타’의 하계 수송용 습식용액으로 ClO_2 를 사용시 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

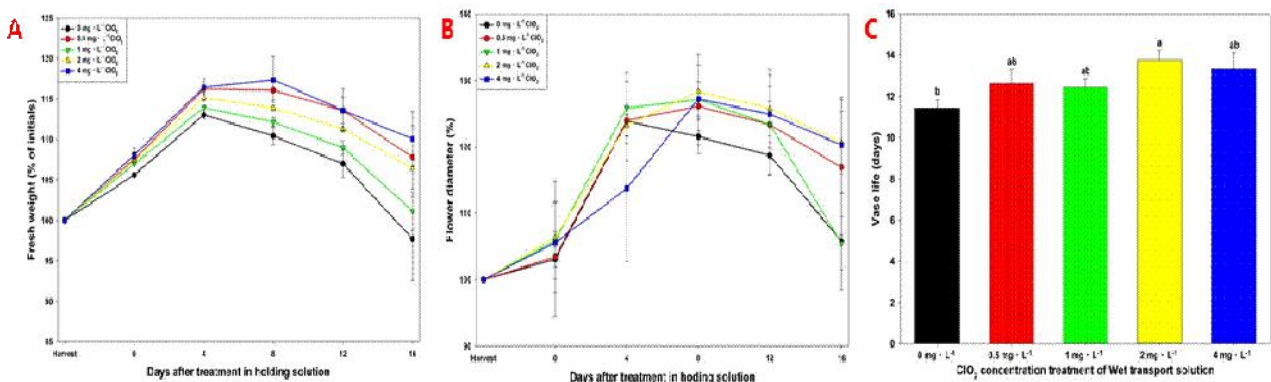


그림 3-130. 하계 국화 ‘펠키스타’의 수송기간에 습식용액 ClO_2 농도별 처리후 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

(다) 추계용 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

① 스탠다드 국화 ‘백선’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉞ 스탠다드 국화 ‘백선’의 수확용 및 수송용 습식용액으로 Chrysal과 효과 비교

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘백선’ 품종을 사용하여, 수확용과 수송용 습식용액을 Dry-Dry(건식수확-건식수송; 대조구), Dry-Wet(건식수확-습식수송), Wet-Dry(습식수확-건식수송), Wet-Wet(습식수확-건식수송)로 처리하였고, 이때 습식은 수돗물을 사용하였다. 또한 수확용 습식용액을 Wet로 하고 수송용 습식용액을 Chrysal을 이용하여 처리하였다. 스탠다드 국화 ‘백선’을 수확하여 수확용 습식용액에 즉시 처리 후 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5°C에서 각 처리별로 수송용 습식용액을 처리한 후 절화의 품질과 수명을 조사하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과 생체중의 경우 Dry-Dry와 Dry-Wet 처리에서 4일간 저장 후 각각 97%와 91%로 가장 낮았으며, Wet-Dry, Wet-Wet, Chrysal 처리에서 상대적으로 높았다. 화폭은 처리 간에 차이가 없었다(그림 3-131). 보존용액에서는 Dry-Dry와 Chrysal 처리에서 생체중이 가장 높게 유지되고 있었고, 반면에 Dry-Wet와 Wet-Dry 처리에서 낮게 유지되고 있었다. 화폭은 Wet-Dry 처리에서 화폭이 컸으며, Wet-Wet 처리에서 상대적으로 작았다. 절화수명은 Dry-Dry 처리에서 16.3일로 가장 짧았으며, Dry-Wet와 Chrysal 처리에서 16.3~16.8일로 Wtw-Wet 처리(18.3일)보다 짧았다. 따라서 국화 ‘백선’을 추계 수송기간 중 습식으로 유통하는 것이 건식보다는 절화품질 및 수명에 효과가 있는 것으로 나타났고, 일 수돗물을 이용한 Wet-Wet 처리를 하는 것이 효과적이었음을 알 수 있었다.

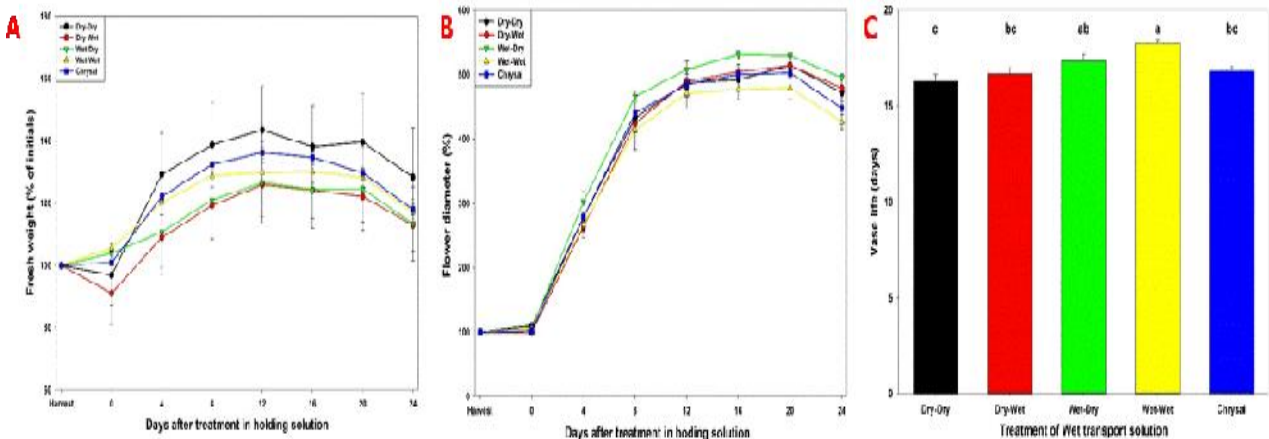


그림 3-131. 추계 국화 ‘백선’의 수송기간에 수확용 및 수송용 습식용액 처리에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉟ 스탠다드 국화 ‘백선’의 수송용 습식용액으로서 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘백선’의 추계 습식유통을 위한 수송용 습식용액을 개발하고자 국내에서 일본으로 수출 수송기간을 고려하여 4일간 5°C에서 NaOCl 0, 25, 50, 100, 200 mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽃아 처리한 후 절화품질 조사하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과 그림 3-132에 나타나 있다. 생체중은 대조구에서 105%로 가장 높았으며, 다른 처리들 간에는 차이가 없었다. 화폭의 경우에도 처리 간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 보존용액에서는 생체중이 대조구에서 12일째에 130%로 가장 낮았으며, 100과 200mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 생체중이 140~144%로 높게 유지되었다. 화폭은 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 523%로 가장 컸으며, 대조구에서 상대적으로 작았다(그림 3-132C). 절화수명은 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리에서 17.3일로 가장 길었으나, 통계적인 차이는 없었다. 따라서 추계 ‘백선’의 수송용 습식용액으로는 100mg·L⁻¹ NaOCl 처리가 적합할 것으로 판단되었다.

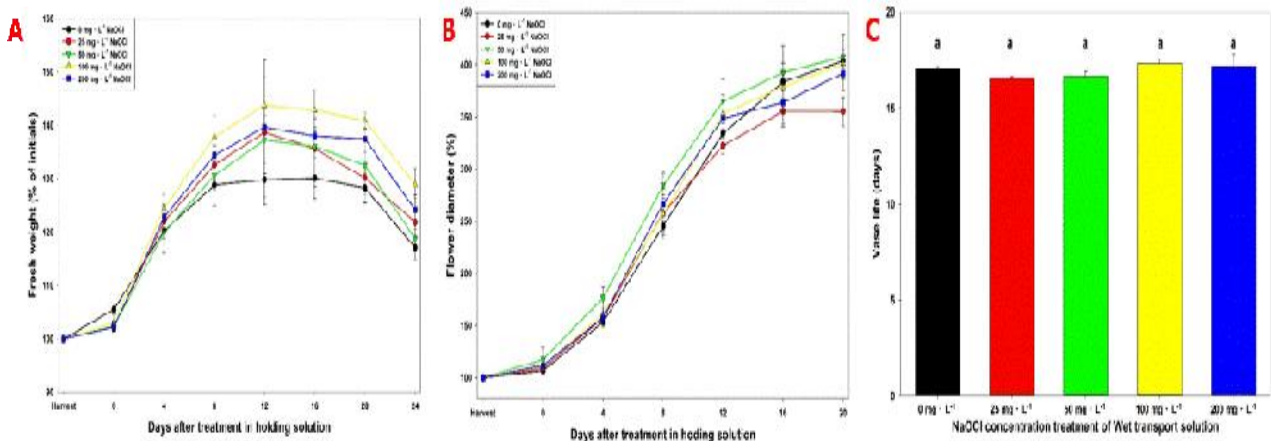


그림 3-132. 추계 국화 ‘백선’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

㉔ 스탠다드 국화 ‘백선’의 수송용 습식용액으로서 ClO₂의 농도에 따른 절화 품질 스탠다드 국화 ‘백선’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액을 개발하고자 수출 국화 수송 기간 중에 ClO₂ 0, 0.5, 1, 2, 4mg·L⁻¹ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중은 대조구에서 106%로 가장 높았으며, 다른 처리들 간에는 차이가 없었다. 화폭은 처리별로 큰 차이는 없었다. 보존용액에서 생체중은 처리 20일째까지 큰 차이가 없었으나, 20일 이후 대조구와 4mg·L⁻¹ ClO₂ 처리는 급격히 생체중이 감소하였다. 화폭은 1mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 20일째에 526%로 가장 컸으며, 대조구에서 가장 작은 것으로 나타났다(그림 3-133). 절화수명은 대조구에서 17.1일로 가장 짧았으며, 0.5~4mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서는 17.3~18.3일로 길었다. 따라서 ‘백선’의 추계 수송용 습식용액으로는 ClO₂는 1~2mg·L⁻¹ 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

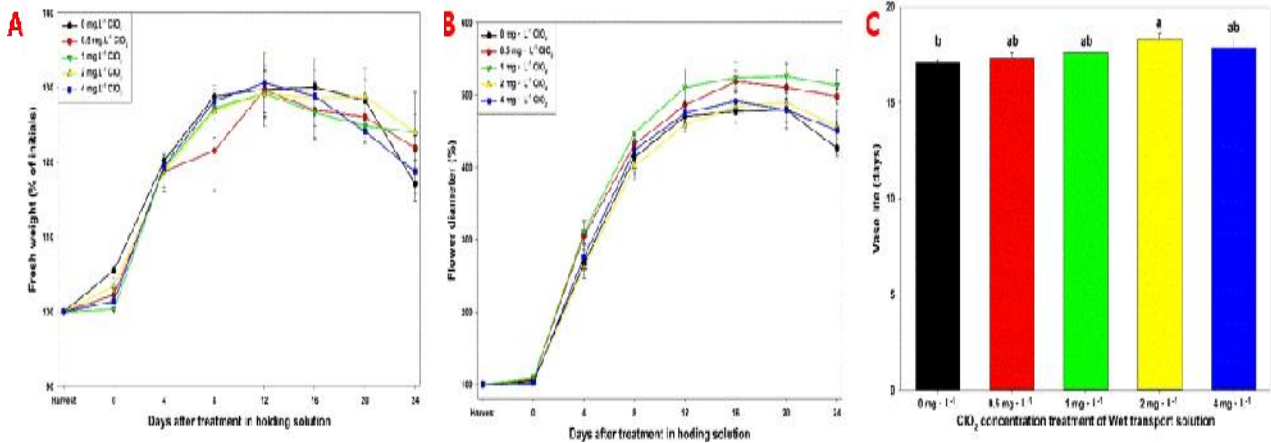


그림 3-133. 추계 국화 ‘백선’의 수송기간에 습식용액 ClO₂ 농도에 따른 생체중(A), 화폭(B), 절화수명(C)

(라) 동계용 수출 절화 국화의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

① 스탠다드 국화 ‘신마’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉞ 스탠다드 국화 ‘신마’의 수확용 및 수송용 습식용액으로 Chrysal과 효과 비교

스탠다드 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘신마’ 품종을 사용하여, 수확용과 수송용 습식용액을 Dry-Dry(건식수확-건식수송; 대조구), Dry-Wet(건식수확-습식수송), Wet-Dry(습식수확-건식수송), Wet-Wet(습식수확-습식수송)로 처리하였고, 이때 수확용 습식용액은 2mg·L⁻¹ ClO₂을 사용하였고, 수송용 습식은 수돗물을 사용하였다. 또한 수확용 습식용액을 Wet로 하고 수송용 습식용액을 Chrysal을 이용하여 처리하였다. 스탠다드 국화 ‘신마’를 수확하여 수확용 습식용액에 즉시 처리 후 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5°C에서 각 처리별로 수송용 습식용액을 처리한 후 절화의 품질과 수명을 조사하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과 절화의 신선도에서는 Dry-Dry 처리가 가장 많이 잎이 시들음 현상을 보였다(그림 3-134). 화폭은 처리 간에 차이가 없었으나, 생체중의 경우 Dry-Dry와 Wet-Dry 처리에서 4일간 저장 후 각각 88.3%와 90.0%로 가장 낮았으며, Dry-Wet, Wet-Wet, Chrysal 처리에서 상대적으로 높았다(그림 3-135). 보존용액에서 화폭은 Dry-Dry와 Wet-Dry 처리에서 작았으며, Wet-Wet, Dry-Wet 처리에서 화폭 증가율이 높게 유지되고 있었다. 수송기간에 건식보다는 습식으로 수송된 처리에서 화폭이 큰 것으로 조사되었다. 생체중은 Chrysal과 Wet-Wet 처리에서 생체중이 가장 높게 유지되고 있었고, 반면에 Dry-Wet 처리에서 낮게 유지되고 있었다. 절화수명은 Dry-Dry 처리에서 16.1일로 가장 짧았으며, Dry-Wet, Wet-Dry, Wet-Wet, Chrysal 처리에서 16.8~17.2일로 통계적인 차이가 없었다. 따라서 국화 ‘신마’를 동계 수송기간 중 습식으로 유통하는 것이 건식보다는 절화품질 및 수명에 효과가 있는 것으로 나타났고, 수돗물을 이용한 Wet-Wet 처리를 하는 것이 효과적이었음을 알 수 있었다.



그림 3-134. 동절기 국화 ‘신마’의 수확부터 수송기간에 수확용 및 수송용 습식용액 처리에 따른 모의 수송 4일 후의 줄기 모습(화살표는 앞의 시들음)

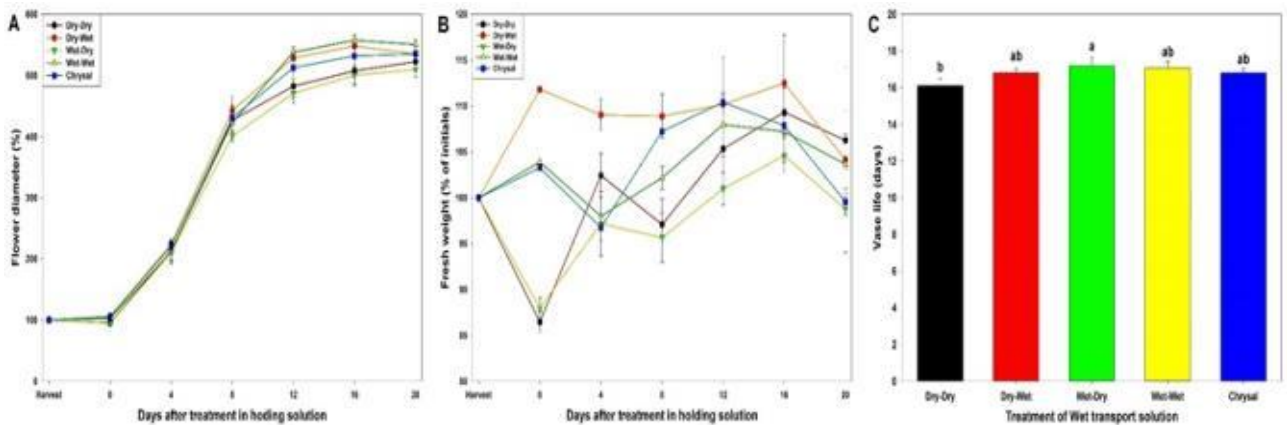


그림 3-135. 동절기 국화 ‘신마’의 수송기간에 수확용 및 수송용 습식용액 처리에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉔ 스탠다드 국화 ‘신마’의 수송용 습식용액으로서 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질
 스탠다드 국화 ‘신마’의 동절기 습식유통을 위한 수송용 습식용액을 개발하고자 국내에서 일본으로 수출 수송기간을 고려하여 4일간 5℃에서 NaOCl 0, 25, 50, 100, 200 mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽃아 처리한 후 절화품질 조사하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중은 대조구에서 103.6%로 가장 높았으며, 다른 처리들간에는 차이가 없었다. 화폭의 경우에도 처리간의 차이가 없는 것으로 나타났으며, 절화의 신선도에도 차이는 보이지 않았다(그림 3-136).

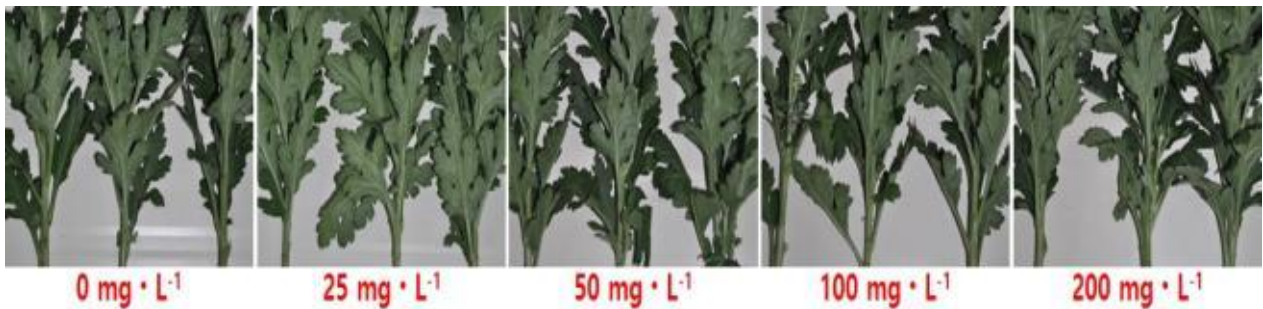


그림 3-136. 동절기 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도에 따른 모의수송 4일 후의 절화 모습

각 처리별 보존용액에서 화폭은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 500.4%로 가장 컸으며, 대조구에서 434.7% 가장 작았다(그림 3-137A). 생체중의 경우 4일째의 전체적으로 생체중이 감소하는 경향을 보였으며, 이후 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 111.0%로 가장 많은 증가율을 보였으며, 대조구인 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 가장 낮게 유지되었다(그림 3-137B). 절화수명은 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리에서 17.6일로 가장 길었으며, $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리는 16일로 가장 짧았고, $25\sim 50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl은 17.2~17.3일 $200\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl은 16.9일로 조사되었다(그림 3-137C). 따라서 동절기 ‘신마’의 수송용 습식용액으로 $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리가 적합할 것으로 판단되었다.

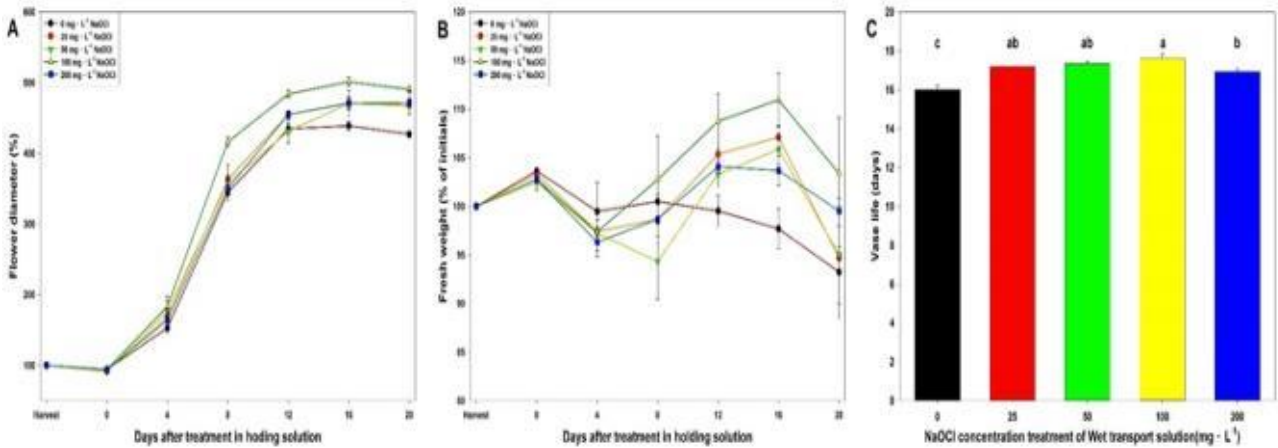


그림 3-137. 동절기 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉔ 스탠다드 국화 ‘신마’의 수송용 습식용액으로서 ClO₂의 농도에 따른 절화 품질

스탠다드 국화 ‘신마’의 동절기 습식유통을 위한 수송용 습식용액을 개발하고자 수출 국화 수송 기간 중에 ClO₂ 0, 0.25, 0.5, 1, 2, $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 수송기간 동안 습식으로 처리되어 절화의 신선도는 모두 높게 유지되고 있었다(그림 3-138). 절화의 생체중은 전체적으로 102.9~103.8%로 처리들 간에는 차이가 없었다. 화폭은 0과 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 94.1~95.7%로 낮았으며, 다른 처리는 103.6~105.6%를 유지되었다. 보존용액에서 생체중은 4일째에서 전체적으로 감소하는 경향을 보였으며, 시간이 경과할수록 증가하는 경향을 보이고 있었다. 특히 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 생체중의 감소가 가장 높았으며, 대조구에서 감소폭이 가장 작았다. 12일째부터 대조구에서 가장 낮았으며, $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 가장 높게 유지되고 있었으며, $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ > $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 순으로 높았다. 화폭은 대조구인 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 가장 작았으며, $0.25\sim 1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 544~546%로 큰 것으로 나타났고, $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂, $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 순으로 유의성 있게 조사되었다(그림 3-138). 절화수명은 대조구 $0\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 16일로 가장 짧았으며, $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 처리에서 17.2일로 가장 길었다. 따라서 ‘신마’의 동절기 수송용 습식용액으로는 ClO₂는 $1\sim 2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

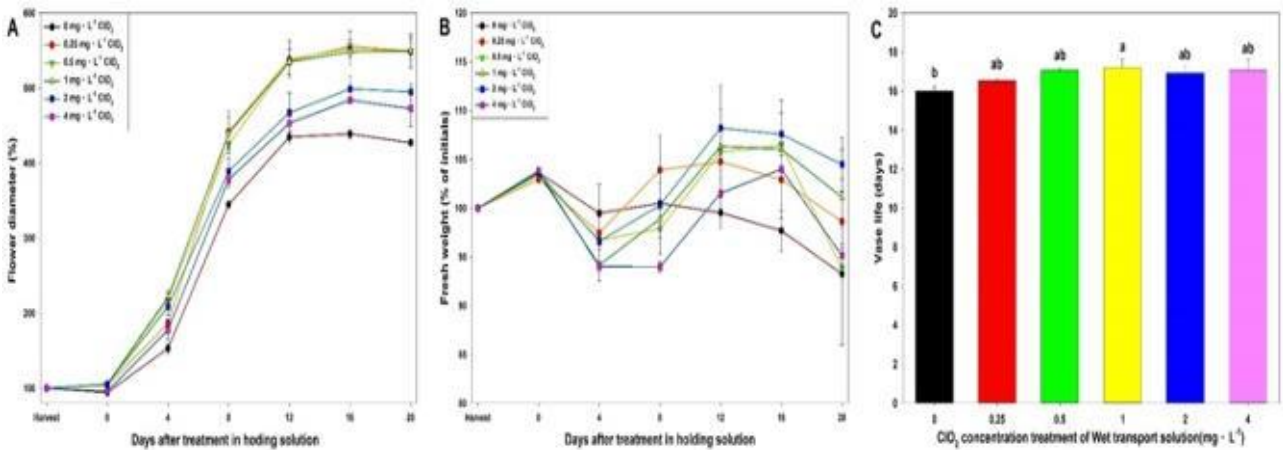


그림 3-138. 동절기 국화 ‘신마’의 수송기간에 습식용액 ClO_2 농도에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

② 스프레이 국화 ‘버티칸’의 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

㉠ 스프레이 국화 ‘버티칸’의 수확용 및 수송용 습식용액으로 Chrysal과 효과 비교

스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘바티칸’ 품종을 사용하여, 수확용과 수송용 습식용액을 Dry-Dry(건식수확-건식수송; 대조구), Dry-Wet(건식수확-습식수송), Wet-Dry(습식수확-건식수송), Wet-Wet(습식수확-습식수송)로 처리하였고, 이때 습식은 수돗물을 사용하였다. 또한 수확용 습식용액을 Wet로 하고 수송용 습식용액을 Chrysal을 이용하여 처리하였다. 절화 국화 ‘바티칸’를 수확하여 수확용 습식용액에 즉시 처리 후 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5°C에서 각 처리별로 수송용 습식용액을 처리한 후 절화의 품질과 수명을 조사하였다.

각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 생체중의 경우 Dry-Dry 처리에서 76.9%로 가장 낮았으며, Wet-Dry 처리는 86.2% 순으로 낮았고, 습식으로 수송한 Dry-Wet과 Wet-Wet, Chrysal은 108.2~109.5%로 높게 유지되었다(그림 3-139). 스프레이 국화의 경우 스탠다드 국화의 건식수송 보다 생체중의 감소가 더욱 심한 것으로 조사되었다. 화폭은 전체적으로 수확시 보다 개화가 진행되는 것으로 조사되었으며, Dry-Dry 처리에서 가장 낮았으며, Wet-Wet과 Chrysal 처리에서 가장 높았다(그림 3-139). 보존용액에서의 생체중 변화는 4일까지 전체적으로 생체중이 증가를 하였으며, 이후 생체중은 전체적으로 감소하는 경향을 보였다. 특히 Wet-Dry 처리에서 생체중이 가장 낮게 유지되었으며, Dry-Wet에서 유의성 있게 가장 높았다. 화폭은 수확시 건식으로 수확한 처리에서 가장 작았으며, Dry-Wet > Dry-Dry 처리 순으로 작았고, 수송시 습식으로 유통되는 Wet-Wet과 Chrysal 처리에서 화폭이 가장 크게 조사되었다. 절화수명은 Dry-Dry 처리에서 16일로 가장 짧았으며, Chrysal 처리에서 17.3일이었고, Wet-Dry, Dry-Wet, Wet-Wet 처리에서 18.0~18.9일로 절화수명이 길었다. 스프레이 국화 ‘바티칸’은 수확부터 수송까지 건식보다는 습식으로 유통되는 것이 절화 품질 및 절화 수명에 가장 효과적인 것으로 판단되었다.

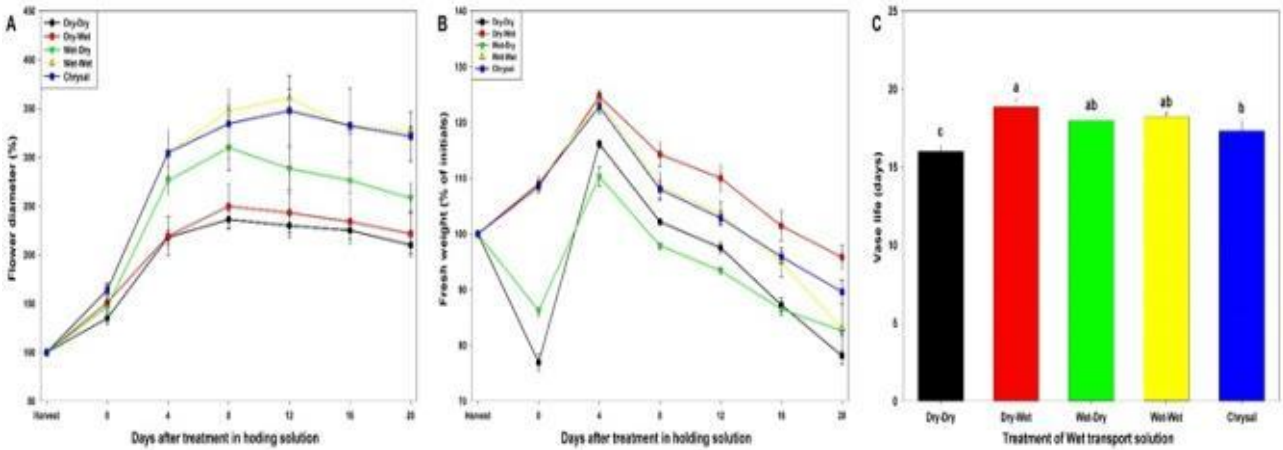


그림 3-139. 동절기 국화 ‘바티칸’의 수확부터 수송기간에 수확용 및 수송용 습식용액 처리하여 건식과 습식에 따른 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉠ 스프레이 국화 ‘바티칸’의 수송용 습식용액으로 NaOCl의 농도에 따른 절화 품질

스프레이 국화 습식유통을 위한 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘바티칸’ 품종을 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 NaOCl 0, 25, 50, 100, 200mg · L⁻¹ 농도의 습식용액에 꽃아 국내에서 일본으로 모의 수송을 고려하여 4일간 5℃에서 처리 후 절화품질을 조사하였다. 각 처리별 모의 수송을 실시 후 품질을 조사한 결과, 화폭의 경우 대조구에서 가장 작았고, 100mg · L⁻¹ NaOCl처리에서 화폭 증가율이 가장 높았다. 생체중 변화는 50mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 생체중 증가율이 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮았다.(그림 3-140).

절화 국화 ‘바티칸’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도별 처리 후 보존용액에 꽃아 4일 간격으로 화폭, 생체중을 조사한 결과는 그림 3-140에 나타나 있다. 화폭의 증가율은 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮았다(그림 3-140A). 생체중은 전반적으로 4일까지 증가하다 감소하기 시작하였는데, 대조구에서 생체중 감소가 가장 많았으며, 25~200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서는 12일까지는 처리 간의 차이는 보이지 않았으며, 16일부터 25mg · L⁻¹ NaOCl 처리가 생체중 증가율이 높았다(그림 3-140B). 절화수명은 대조구에서 15.8일로 가장 짧았고, 200mg · L⁻¹ NaOCl 처리에서 18.4일로 길었으나, 25~100mg · L⁻¹ NaOCl 처리간에는 통계적인 차이는 없었다(그림 3-140C). 본 연구 결과 수송기간 중에 습식용액으로 50mg · L⁻¹ NaOCl 처리가 수송용 습식용액으로 적합한 것으로 판단되었다.

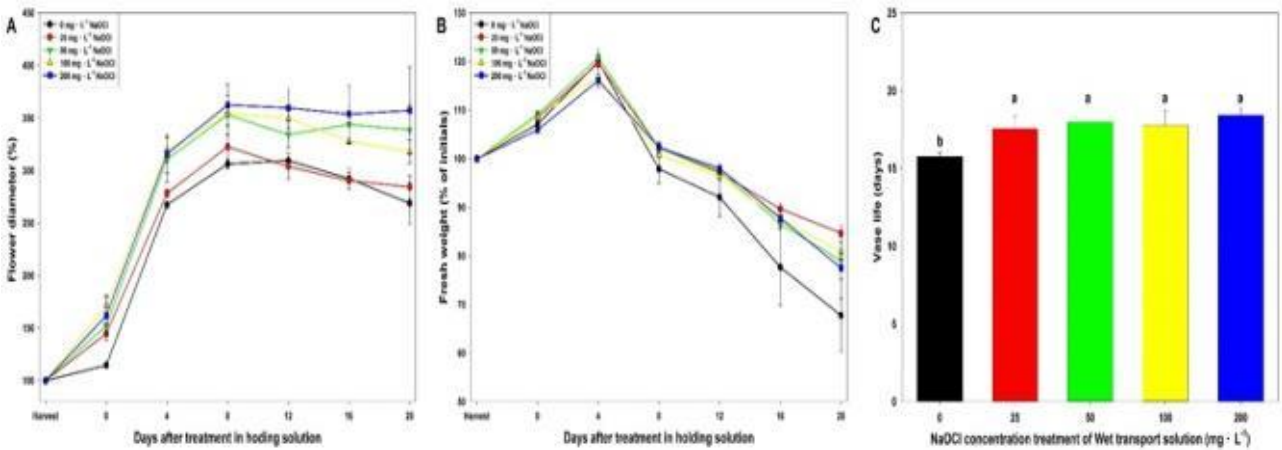


그림 3-140. 동절기 국화 ‘바티칸’의 수송기간에 습식용액 NaOCl 농도별 처리 후 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

㉔ 스프레이 국화 ‘바티칸’의 수송용 습식용액으로 ClO_2 농도에 따른 절화 품질 스프레이 국화 습식유통을 위한 동절기 수송용 습식용액 개발을 위하여 국화 ‘바티칸’ 품종을 사용하여, 수출 국화 수송 기간 중에 ClO_2 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 농도로 위 실험과 동일한 방법으로 조사를 실시하였다. 각 처리별 모의 수송을 실시한 후 품질을 조사한 결과, 화폭의 변화는 $0.25 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 167.6%로 화폭증가율이 높았고, 대조구에서 114.7%로 화폭 증가율이 낮았다. 생체중의 변화는 전체적으로 증가하였으며 통계적인 차이는 없었다(그림 3-141).

스프레이 국화 ‘바티칸’의 수송기간에 습식용액 ClO_2 농도별 처리 후 보존용액에 꽂아 4일 간격으로 화폭, 생체중을 조사한 결과는 그림 3-141에 나타나 있다. 화폭은 $0.25 \sim 0.5 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 화폭 증가율이 가장 높았으며, 16일 이후 $0.25 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리가 380.4%로 가장 높았고, 0과 $4 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 화폭 증가율이 가장 낮았다(그림 3-141A). 생체중의 경우 전반적으로 4일까지 생체중이 증가하다 이후 감소하는 결과를 보였으며, 대조구에서 생체중 증가율이 가장 낮았고, $1 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 94.2%로 가장 높았다(그림 3-141B). 절화수명은 $0 \sim 0.25 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 각각 16.7일로 가장 짧았으며, $1 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 18.9일로 가장 길었다(그림 3-141C). 스프레이 국화 ‘바티칸’의 동절기 수송용 습식용액으로 ClO_2 를 사용시 $1.0 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 의 농도로 처리하는 것이 가장 적합할 것으로 판단되었다.

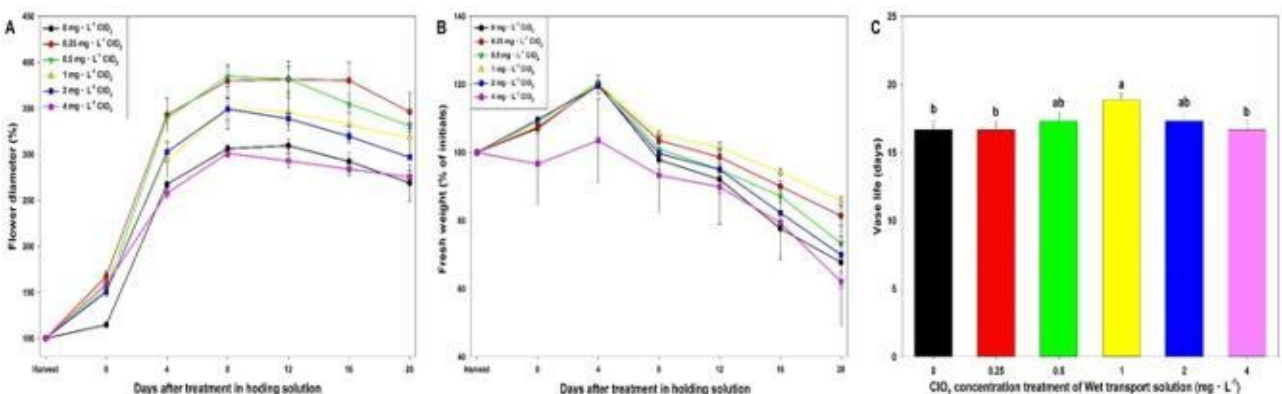


그림 3-141. 동절기 국화 ‘바티칸’의 수송기간에 습식용액 ClO_2 농도별 처리 후 화폭(A), 생체중(B), 절화수명(C)

(3) 결론

수확 후 절화류의 신선도 유지 및 절화 수명을 연장시키기 위해 NaOCl과 ClO₂는 전처리제로 사용되고 있다. 스탠다드 절화 국화인 ‘신마(Jinba)’는 200mg · L⁻¹ NaOCl와 0.1% sucrose를 혼합한 용액에서 6시간동안 침지하고(Yoo et al., 2016), ‘백마(Baekma)’는 NaOCl 5mL · L⁻¹ 용액에서 4시간 동안 침지하여 전처리하면 절화의 품질유지에 효과적이라고 하였다(Lee and Lee, 2015). 또한 *Dendranthema grandiflorum* ‘Albatron’, *Gypsophila paniculata* ‘Perfecta’는 10 μL·L⁻¹ ClO₂의 보존용액에서 절화수명이 연장되었고(Macnish et al., 2008), *Rosa hybrida* ‘Antique Curl’는 ClO₂ 성분인 Vital Oxide 0.002 mL·L⁻¹에서 4시간 전처리시(Lee et al., 2016), ‘Beast’는 4 μL·L⁻¹ ClO₂의 보존용액에서 절화수명이 연장되었다고 하였다(Lee and Kim, 2014). 이러한 NaOCl과 ClO₂의 효과는 절화의 절단면이나 용액 내에 호기성 세균의 증식을 억제하기 때문이라고 하였다.

절화류를 장기간 해외 수송기간에도 세균의 번식에 의한 도관의 폐쇄는 많은 절화류의 수명을 단축시키는 원인이 되고 있다(van Doorn et al., 1986). 그래서 절화류의 해외 수송에는 세균의 번식을 방지하기 위해 살균제가 포함되어 있는 습식용액을 사용해야 한다(Ichimura and Shimizu-Yumoto, 2007). 본 연구에서도 절화 국화 ‘백마’를 한국에서 일본으로 선박을 이용하여 4일간 장기간 수송할 경우, NaOCl 25mg · L⁻¹과 ClO₂ 0.5mg · L⁻¹ 이상의 농도 처리에서 수송기간 동안에는 세균의 발생이 크게 억제되었다. 이러한 수송용 습식용액의 살균 효과가 ‘백마’를 보존용액에 꽂았을 때 절화의 품질 유지와 수명연장에 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다.

절화 장미의 경우 장기간 수송시 신선도 유지를 위해 습식 수송방법을 사용하고 있는데, Hu et al.(1998)은 절화 장미 ‘Bridal Pink’를 5℃에서 48시간 수송시 0.3 mM 8-hydroxyquinoline sulfate와 0.1 M fructose를 혼합한 용액으로 수송하면 절화수명이 대조구(9.5일)보다 3.6일 연장된다고 하였다. 스프레이 장미 ‘Lovely Lydia’는 대조구(증류수)보다 3% sucrose + 200mg · L⁻¹ aluminum sulfate + 200mg · L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 CaCl₂ 용액에 꽂아 습식수송했을 때 절화수명이 2.7일 연장되고 화폭도 컸다고 하였다(Lee, 2011). 또한 Ichimura and Shimizu-Yumoto (2007)은 4% sucrose, 0.5 mL·L⁻¹ CMI/MI, 50 mg · L⁻¹ aluminum sulfate를 혼합한 용액에서 절화장미를 습식수송하면 증류수를 사용한 것보다 절화수명이 4.5배 증가하며, 화폭도 증가한다고 하였다. Uda et al.(2000)는 절화 카네이션을 습식으로 수송할 때, 0.4mM silver thiosulfate (STS)를 습식용액으로 처리하는 것이 무처리보다 절화의 신선도가 유지되었을 뿐만 아니라 절화수명도 3배 연장되었다고 하였다. 이러한 결과들은 수송용 습식용액은 절화류의 종류와 품종에 따라서 다르지만, 8-hydroxyquinoline sulfate와 aluminum sulfate와 같은 살균제가 반드시 첨가되어 있다. 본 연구에서도 절화 국화 ‘백마’의 수송용 습식용액으로 살균제로 사용하고 있는 NaOCl 50mg · L⁻¹와 ClO₂ 0.5-1.0mg · L⁻¹를 처리하는 것이 절화의 품질과 수명 연장에 가장 효과적이었는데, 이는 두 용액의 살균효과로 인하여 도관으로의 물올림을 원활하게 하였기 때문인 것으로 판단되었다.

절화 국화의 습식유통을 위하여 수확 직후에 수확용 습식용액으로 NaOCl 50~100mg · L⁻¹ 용액 또는 ClO₂ 2mg · L⁻¹ 용액으로 수확하여 선별장까지 이동하는 수확용 습식용액(I)을 사용하여 포장부터 경매시장 및 소비자까지 수송 시 건식보다는 습식용액 처리하여

습식으로 운송하는 것이 절화의 품질 및 절화수명이 길었다. 본 연구결과에서 계절 및 품종에 따른 수송용 습식용액의 차이를 보이고 있었으나, 전체적으로 공통적으로 효과를 보여주고 있는 것은 NaOCl과 ClO₂ 처리한 용액에서 효과를 보여주고 있었다. 특히, 계절에 상관없이 스탠다드 국화의 경우 NaOCl 100mg · L⁻¹ 용액이나, ClO₂ 1~2mg · L⁻¹ 용액이 효과적이었고, 스프레이 국화는 스탠다드 국화보다 농도가 낮은 NaOCl 25~50mg · L⁻¹ 용액이나, ClO₂ 1~2mg · L⁻¹ 처리에서 절화 품질 및 절화수명에 효과가 있는 것을 나타냈다.

3-3. 수출 절화 국화의 개화 단계, 수송온도 및 수송기간별 습식용액 개발

가. 하절기 절화 국화 ‘백마’의 개화 단계별 습식유통을 위한 습식용액(II) 개발

(1) 개화단계별 습식유통을 위한 습식용액(II) 개발

(가) 연구방법

본 실험은 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 2017년 8월 17일에 수확하여 이용하였다. 개화단계는 수출용 1, 2, 3단계로 구분하여 수확하였고, 수확 즉시 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 꽃았으며, 5℃ 냉장차로 목포대학교로 수송하였고, 5℃ 저온저장고에서 6시간 동안 예냉 후 18시간 저장을 실시하였다. 저장 후 선별 및 단작업을 진행 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 이후 수송용 습식용액으로 ClO₂ 0, 0.5, 2, 4mg · L⁻¹과 Chrysal 용액에 절화를 꽃았으며, 국내에서 일본으로 수송 소요시간을 고려하여 5℃ 저온저장고에서 4일간 보관 후 절화품질 상태를 조사하였다. 이후 절화 하단부 10cm 재절단 후 50mg · L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃았 4일 간격으로 생체중, 화폭 및 절화수명을 조사하였다.



1단계

2단계

3단계

그림 3-142. ‘백마’ 수출용 개화단계

(나) 연구결과

절화 국화 ‘백마’의 개화단계별(1, 2, 3단계)로 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂ 처리한 생체중의 차이는 그림 3-143에 나타나 있다. 개화 1단계의 절화는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 생체중이 높았으며, 0과 0.5mg · L⁻¹ ClO₂, Chrysal 처리에서 생체중이 낮았다. 개화 2단계의 절화는 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 생체중이 높았으며, 4mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 낮았다. 개화 3단계의 절화는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 생체중이 높게 유지되었고, 대조구에서 가장 낮았다.

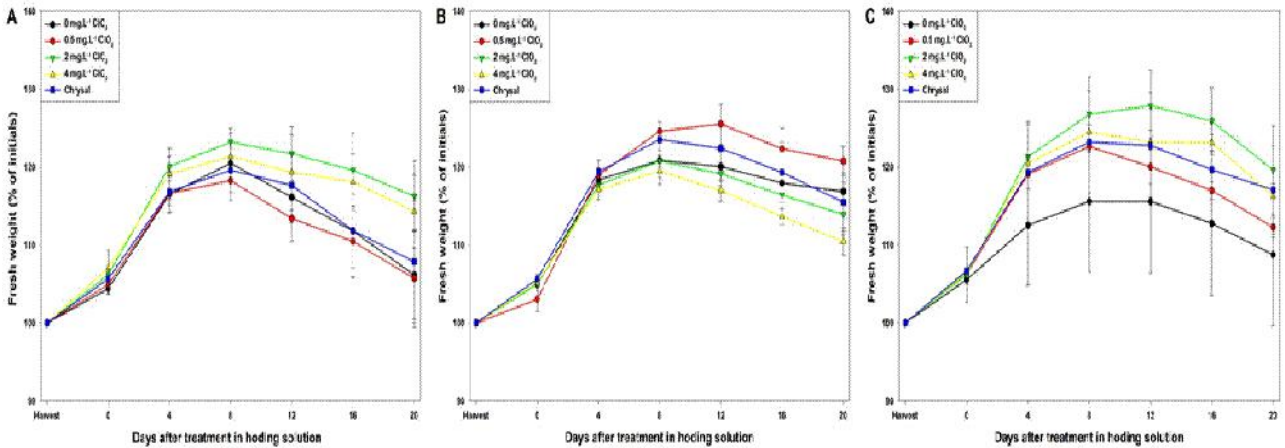


그림 3-143. 국화 ‘백마’의 개화단계별(A: 1단계, B: 2단계, C: 3단계) 수송용 습식용액 ClO_2 처리에 따른 생체중

절화 국화 ‘백마’의 개화단계별(1, 2, 3단계)로 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO_2 처리한 화폭의 차이는 그림 3-144에 나타나 있다. 개화 1단계의 절화는 Chrysal과 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 화폭이 446~453%로 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮았다. 개화 2단계의 절화는 $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 화폭이 453%로 가장 높았으며, $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 371%로 가장 낮았다. 개화 3단계의 절화는 Chrysal 처리에서 화폭이 371%로 가장 낮았으며, 다른 처리들은 415~417%로 높게 유지되었고, 이들 처리 간에 통계적인 차이는 없었다.

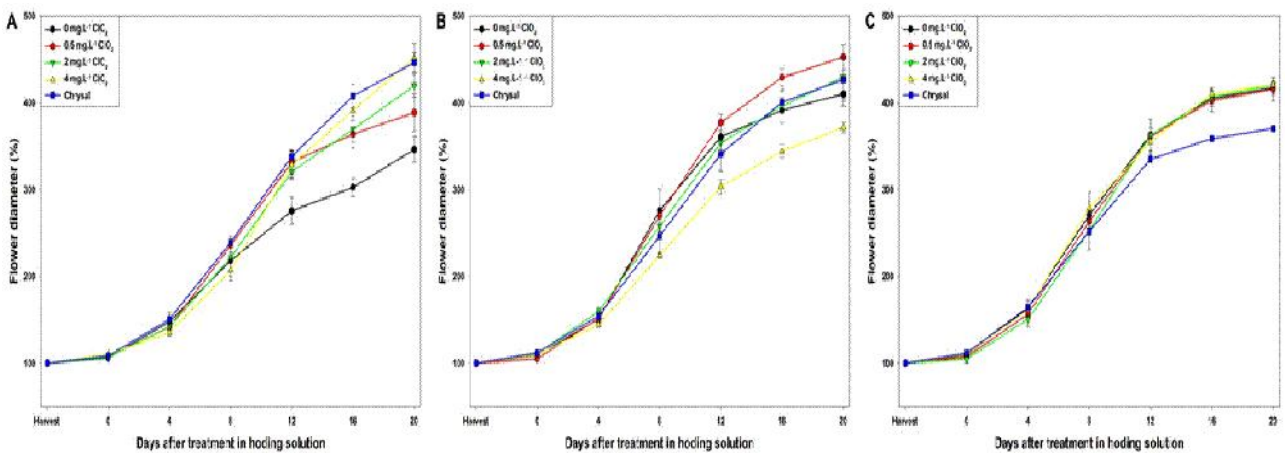


그림 3-144. 국화 ‘백마’의 개화단계별(A: 1단계, B: 2단계, C: 3단계) 수송용 습식용액 ClO_2 처리에 따른 화폭.

절화 국화 ‘백마’의 개화단계별(1, 2, 3단계)로 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO_2 처리한 절화수명의 차이는 그림 3-145에 나타나 있다. 개화 1단계의 절화는 대조구에서 18.4일로 가장 짧았고, $0.5\text{--}4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 와 Chrysal 처리 간에는 통계적인 차이가 없었다. 개화 2단계의 절화는 $1\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 절화수명이 20.4일로 가장 길었고, Chrysal 처리에서 18.7일로 가장 짧았다. 개화 3단계의 절화는 절화수명이 $0.5\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 처리에서 18.7일로 가장 길었고, $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 와 Chrysal 처리에서 18~18.2일로 짧았다.

위의 결과로 보아 개화 1단계의 절화는 $4\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 와 Chrysal, 2단계의 절화는 2

mg · L⁻¹ ClO₂, 3단계의 절화는 2mg · L⁻¹ ClO₂를 수송용 습식용액으로 적합하다고 판단되었다.

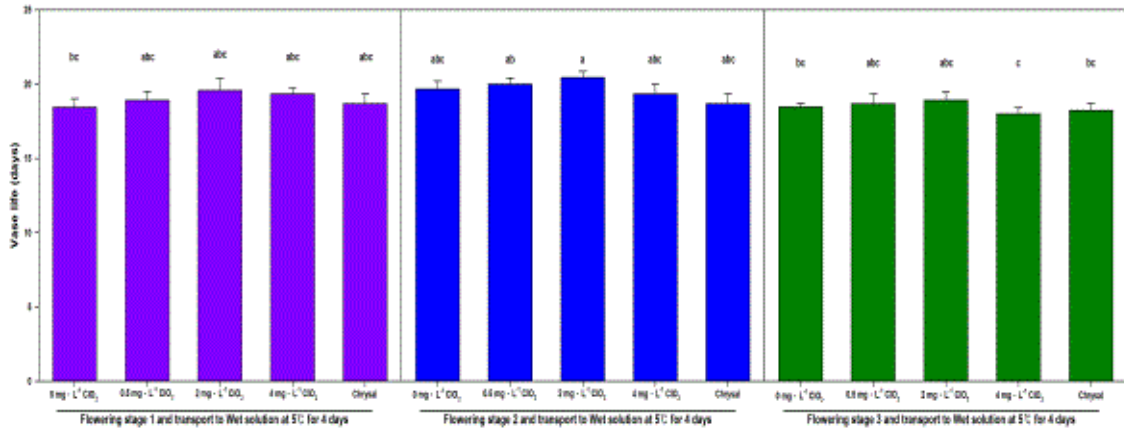


그림 3-145. 국화 ‘백마’의 개화단계별(A: 1단계, B: 2단계, C: 3단계) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 절화수명.

(2) 수송 온도별 습식유통을 위한 수송용 습식용액(II) 개발

(가) 연구방법

본 실험은 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 8월 17일에 수출용 개화 3단계의 절화를 수확하여 이용하였다. 수확 즉시 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 꽃았으며, 5°C 냉장차로 목포대학교로 수송하였고, 5°C 저온저장고에서 6시간 동안 예냉 후 18시간 저장을 실시하였다. 저장 후 선별 및 단작업을 진행 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 이후 수송용 습식용액으로 ClO₂ 0, 0.5, 2, 4mg · L⁻¹과 Chrysal 용액에 절화를 꽃았으며, 국내에서 일본으로 수송 소요시간을 고려하여 5°C, 15°C, 25°C 저장고에서 4일간 보관 후 절화품질 상태를 조사하였다. 이후 절화 하단부 10cm 재절단 후 50mg · L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 4일 간격으로 생체중, 화폭 및 절화수명을 조사하였다.

(나) 연구결과

절화 국화 ‘백마’를 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂를 농도별로 처리한 수송온도별(5, 15, 25°C)로 모의 수송한 후 보존용액에서의 생체중 차이는 그림 3-146에 나타나 있다. 수송온도 5°C에서는 2~4mg · L⁻¹ ClO₂와 Chrysal 처리에서 생체중이 126~128%로 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮게 유지되었다. 수송온도 10°C에서는 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 129%로 가장 높았으며, Chrysal 처리에서 가장 낮았다. 수송온도 25°C 처리에서는 Chrysal 처리에서 생체중이 가장 낮았고, 2mg · L⁻¹ ClO₂처리에서 생체중이 129%로 가장 높았고, 보존용액에서 20일째까지 높게 유지되었다.

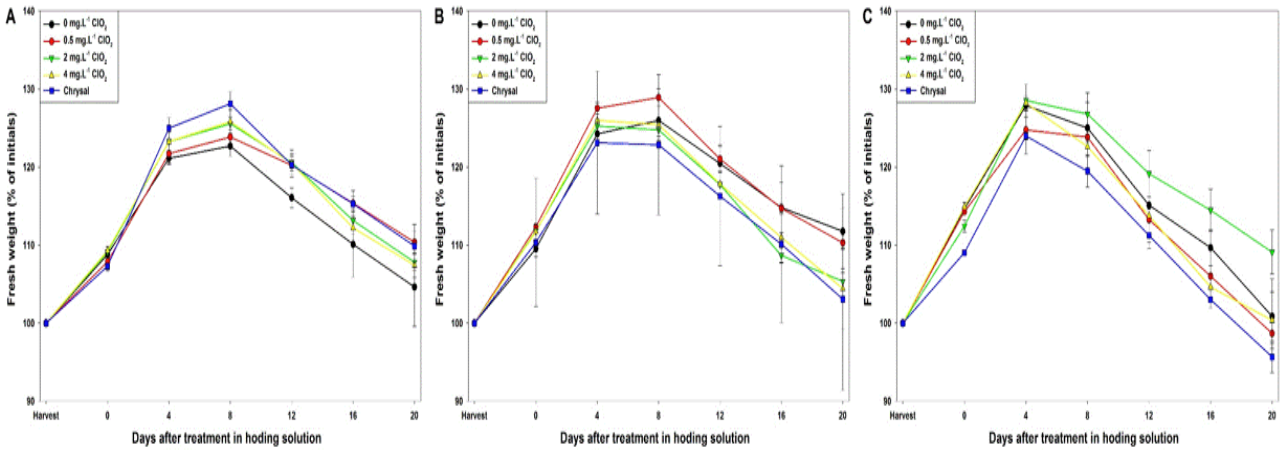


그림 3-146. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송온도별(A: 5°C, B: 15°C, C: 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 생체중

절화 국화 ‘백마’를 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂를 농도별로 처리한 수송온도별(5, 15, 25°C)로 모의 수송한 후 보존용액에서의 화폭 차이는 그림 3-147에 나타나 있다. 수송온도 5°C에서는 0.5~4mg · L⁻¹ ClO₂와 Chrysal 처리에서 화폭이 374~385%로 높았으며, 대조구에서 가장 낮게 유지되었다. 수송온도 10°C에서는 Chrysal과 대조구에서 화폭이 컸으며, 다른 처리들 간에는 차이가 없었다. 수송온도 25°C 처리에서는 Chrysal 처리에서 생체중이 가장 낮았고, 다른 처리들은 화폭이 362~370%로 나타났고, 통계적인 차이가 없었다.

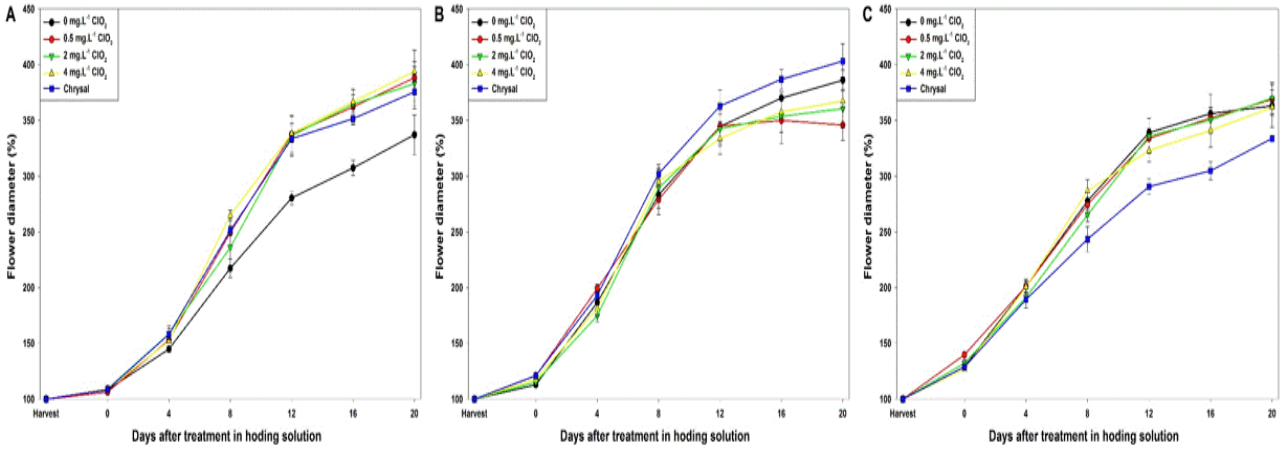


그림 3-147. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송온도별(A: 5°C, B: 15°C, C: 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 화폭

절화 국화 ‘백마’를 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂를 농도별로 처리한 수송온도별(5, 15, 25°C)로 모의 수송한 후 보존용액에서의 절화수명 차이는 그림 3-148에 나타나 있다. 수송온도 5°C에서는 0.5와 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 절화수명이 19.2일로 길었으며, 대조구에서 18.4일로 가장 짧았다. 수송온도 10°C에서는 모든 처리에서 절화수명이 18.1~18.7일로 처리 간에 통계적인 차이가 없었다. 수송온도 25°C 처리에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 절화수명이 18.8일로 가장 길었으며, 4mg · L⁻¹ ClO₂와 Chrysal 처리에서 16.0~16.1일로 절화수명이 짧았다.

위의 결과로 보아 수송온도 5°C에서는 Chrysal과 2mg · L⁻¹ ClO₂, 수송온도 15°C에서는 Chrysal과 0.5mg · L⁻¹ ClO₂, 수송온도 25°C에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂를 수송용 습식용액으로 적합하다고 판단되었다.

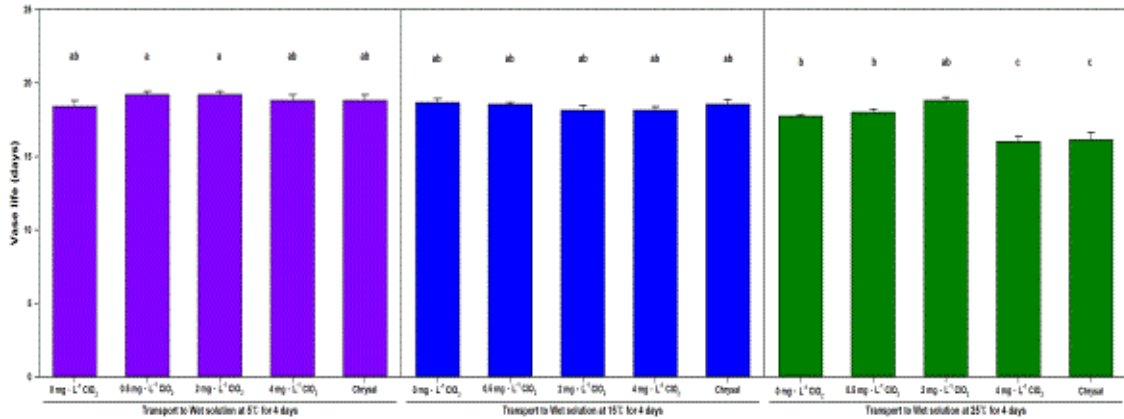


그림 3-148. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송온도별(A: 5°C, B: 15°C, C: 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 절화수명.

(3) 수송 기간별 습식유통을 위한 수송용 습식용액(III) 개발

(가) 연구방법

본 실험은 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 8월 17일에 수출용 개화 3단계의 절화를 수확하여 이용하였다. 수확 즉시 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 꽃았으며, 5°C 냉장차로 목포대학교로 수송하였고, 5°C 저온저장고에서 6시간 동안 예냉 후 18시간 저장을 실시하였다. 저장 후 선별 및 단작업을 진행 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 이후 수송용 습식용액으로 ClO₂ 0, 0.5, 2, 4mg · L⁻¹과 Chrysal 용액에 절화를 꽃았으며, 국내에서 수출국의 수송 소요시간을 고려하여 5°C의 저장고에서 3, 5, 7일간 모의 수송 후 절화품질 상태를 조사하였다. 이후 절화 하단부 10cm 재절단 후 50mg · L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 4일 간격으로 생체중, 화폭 및 절화수명을 조사하였다.

(나) 연구결과

절화 국화 ‘백마’를 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂를 농도별로 처리한 수송기간별(3, 5, 7일)로 모의 수송한 후 보존용액에서의 생체중 차이는 그림 3-149에 나타나 있다. 수송기간 3일에서는 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 132%로 가장 높았으며, Chrysal 처리에서 가장 낮게 유지되었다. 수송기간 5일에서는 보존용액에서 4일까지는 처리 간에 차이가 없었으나, 이후 대조구에서 다른 처리들보다 생체중이 급격히 감소하였다. 0.5mg · L⁻¹ ClO₂와 Chrysal 처리에서 생체중이 가장 높았으며, 대조구에서 가장 낮았다. 수송기간 7일에서는 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 가장 낮았고, 2와 4mg · L⁻¹ ClO₂와 Chrysal 처리에서 높게 유지되었다.

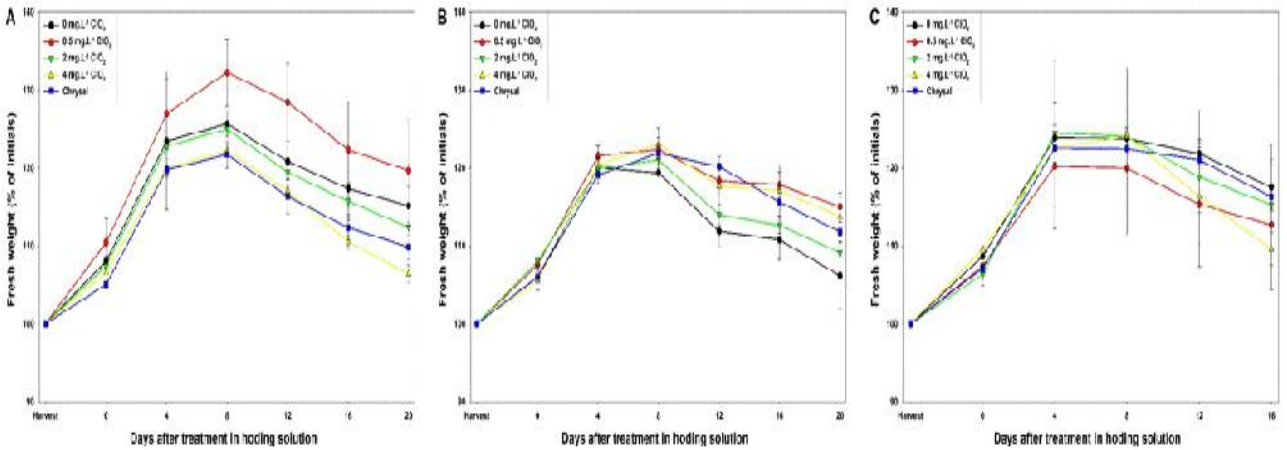


그림 3-149. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송기간별(A: 3일, B: 5일, C: 7일) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 생체중

절화 국화 ‘백마’를 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂를 농도별로 처리한 수송기간별(3, 5, 7일)로 모의 수송한 후 보존용액에서의 화폭 차이는 그림 3-150에 나타나 있다. 수송기간 3일에서는 대조구에서 가장 낮게 유지되었고, 다른 처리들 간에는 생체중이 356~377%로 높았으나 통계적인 차이가 없었다. 수송기간 5일에서는 처리간에 큰 차이가 없었다. 수송기간 7일에서는 대조구에서 생체중이 가장 낮았고, 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 높게 유지되었다.

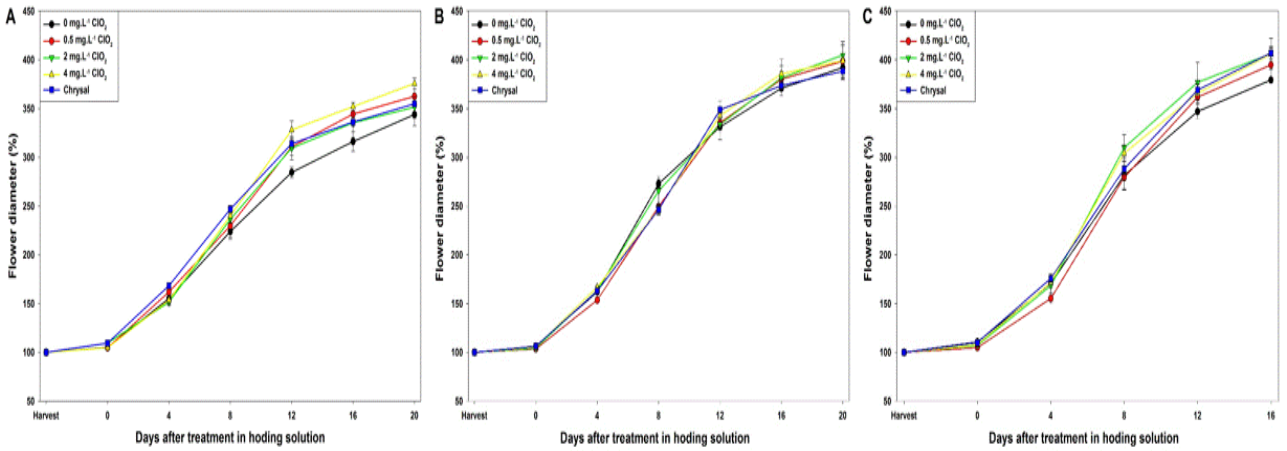


그림 3-150. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송기간별(A: 3일, B: 5일, C: 7일) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 화폭

절화 국화 ‘백마’를 수확하여 수송용 습식용액으로 ClO₂를 농도별로 처리한 수송기간별(3, 5, 7일)로 모의 수송한 후 보존용액에서의 절화수명 차이는 그림 3-151에 나타나 있다. 수송기간 3일에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 절화수명이 20.9일로 가장 길었으며, 다른 처리들은 19.3~19.9일로 짧았으며, 통계적인 차이는 없었다. 수송기간 5일에서는 0.5mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 19.3일로 가장 길었고, 대조구에서 18.3일로 가장 짧았다. 수송기간 7일에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 절화수명이 19.7일로 가장 길었고, 대조구에서 18.5일로 가장 짧았다. 위의 결과로 보아 수송기간 3일에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂, 수송기간 5일에서는 0.5mg · L⁻¹ ClO₂, 수송기간 7일에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂를 수송용 습식용액으로 적합하다고 판단되었다.

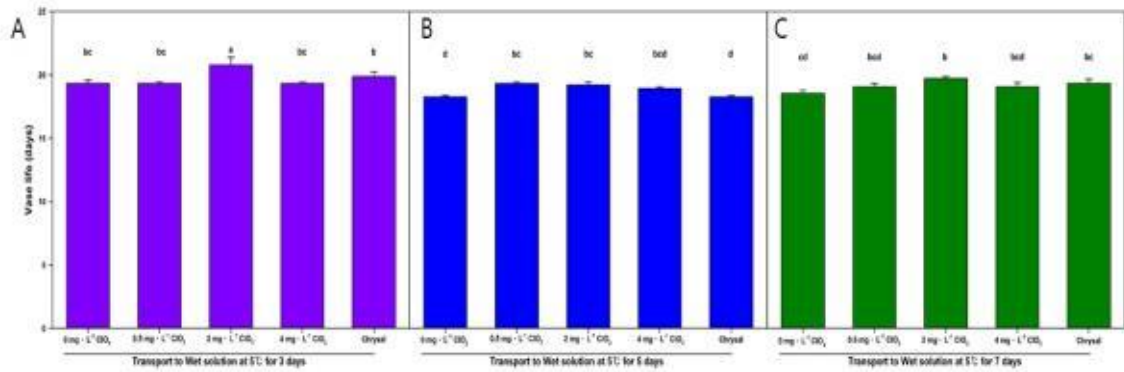


그림 3-151. 스탠다드 국화 ‘백마’의 수송기간별(A: 3일, B: 5일, C: 7일) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 절화수명

(4) 개화단계, 수송기간 및 수송온도별 습식유통을 위한 수송용 습식용액(III) 개발

(가) 연구방법

본 실험은 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 8월 17일에 수확하여 이용하였는데, 개화 1과 3단계에서 절화를 수확하여 이용하였다. 수확 즉시 2mg · L⁻¹ ClO₂ 용액에 꽃았으며, 5℃ 냉장차로 목포대학교로 수송하였고, 5℃ 저온저장고에서 6시간 동안 예냉 후 18시간 저장을 실시하였다. 저장 후 선별 및 단작업을 진행 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 이후 수송용 습식용액으로 대조구, ClO₂ 2mg · L⁻¹, Chrysal 용액에 절화를 꽃았으며, 국내에서 수출국의 수송 소요시간과 수송온도를 고려하여 5와 25℃의 저장고에서 3, 7일간 모의 수송 후 절화품질 상태를 조사하였다. 이후 절화 하단부 10cm 재절단 후 50mg · L⁻¹ NaOCl 보존용액에 꽃아 4일 간격으로 생체중, 화폭 및 절화수명을 조사하였다.

(나) 연구결과

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 개화 1단계에서 절화를 수확하여 수송기간 3일과 7일, 수송온도 5와 25℃의 조건의 습식용액에 꽃아 모의수송 후 보존용액에서 생체중의 변화를 조사하였다(그림 3-152). 수송기간 3일에서는 5℃보다 25℃의 조건에서 수송했을 때 생체중이 높았는데, 5℃에서는 0mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 낮았고, 25℃의 조건에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 높았다. 수송기간 7일에서는 25℃ 조건의 Chrysal 용액에서 수송했을 때 생체중이 가장 높았고, 5℃에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂와 Chrysal 처리에서 생체중이 높았다.

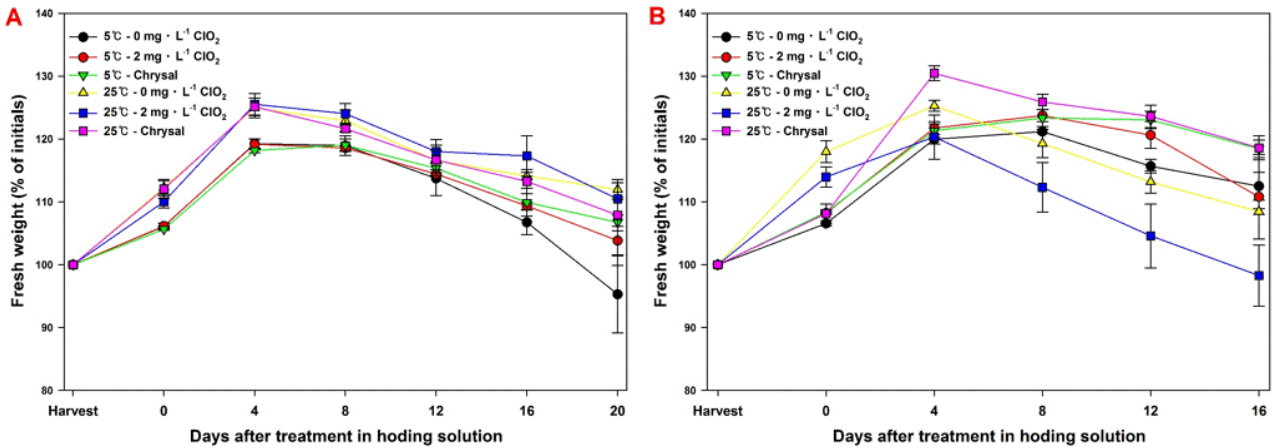


그림 3-152. 스탠다드 국화 ‘백마’ 개화 1단계의 절화에서 수송기간별(A: 3일, B: 7일), 수송온도별(5와 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 생체중

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 개화 1단계에서 절화를 수확하여 수송기간 3일과 7일, 수송온도 5와 25°C의 조건의 습식용액에 꽃아 모의수송 후 보존용액에서 화폭의 변화를 조사하였다(그림 3-153). 수송기간 3일에서는 5°C 조건에서 수송했을 때 Chrysal 처리에서 생체중이 높았고, 25°C에서는 0mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 높았으나, 처리 간에 통계적인 차이는 없었다. 수송기간 7일에서는 5°C 조건의 처리들은 보존용액에서 8일째까지는 화폭이 작았으나, 이후 크게 증가하였고, 25°C에서는 습식용액에 따른 차이는 크지 않았다.

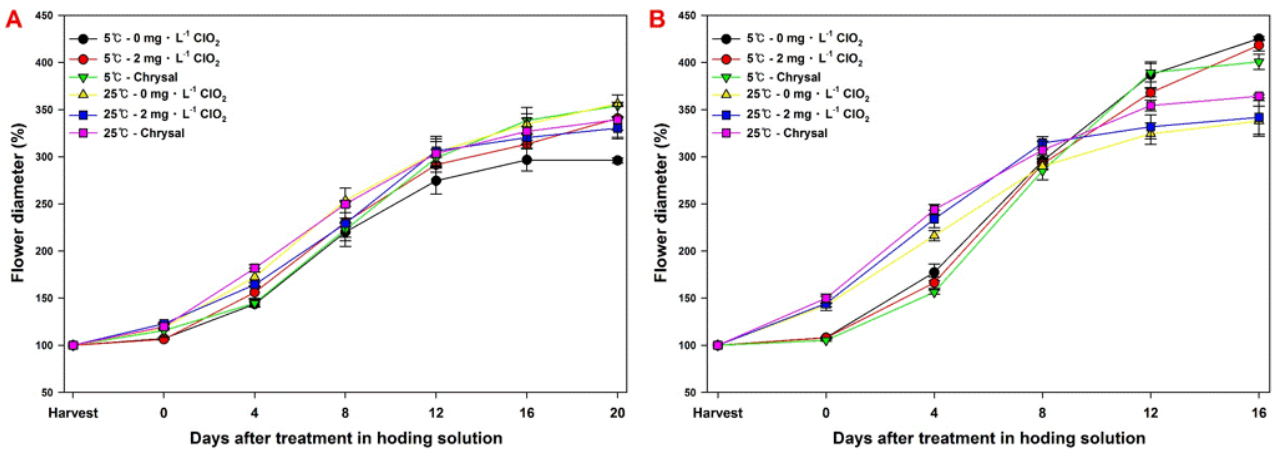


그림 3-153. 스탠다드 국화 ‘백마’ 개화 1단계의 절화에서 수송기간별(A: 3일, B: 7일), 수송온도별(5와 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 화폭

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 개화 1단계에서 절화를 수확하여 수송기간 3일과 7일, 수송온도 5와 25°C의 조건의 습식용액에 꽃아 모의수송 후 보존용액에서 절화수명의 변화를 조사하였다(그림 3-154). 수송기간 3일에서는 5°C와 25°C 조건에서 수송했을 때 습식용액에 따른 절화수명에는 차이가 없었다. 수송기간 7일에서는 25°C 보다 5°C 조건에서 절화수명이 길었으며, 5°C 조건에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 18일로 가장 길었으며, 25°C 조건에서는 ClO₂ 처리 효과가 없었다.

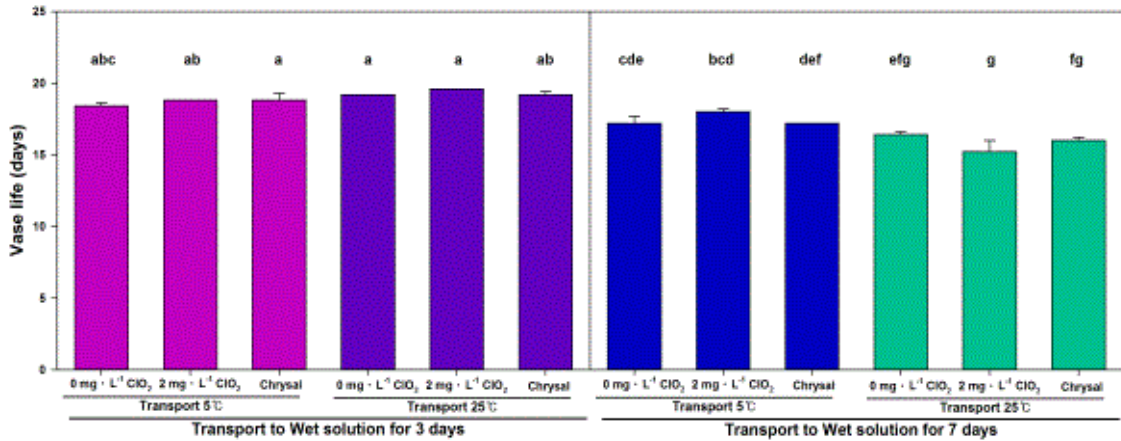


그림 3-154. 스탠다드 국화 ‘백마’ 개화 1단계의 절화에서 수송기간별(A: 3일, B: 7일), 수송온도별(5와 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 절화수명

위의 결과로 보아 개화 1단계의 절화는 수송기간 3일에서는 생체중, 화폭, 절화수명 등을 고려했을 때, 온도에 따른 차이는 없었으나, 습식용액으로 Chrysal 또는 2mg·L⁻¹ ClO₂를 사용하는 것이 적합하였다. 또한 수송기간 7일에서는 25°C 보다 5°C 에서 수송해야 절화 품질과 수명이 우수하였으며, Chrysal 또는 2mg·L⁻¹ ClO₂가 수송용 습식용액으로 적합하다고 판단되었다.

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 개화 3단계에서 절화를 수확하여 수송기간 3일과 7일, 수송온도 5와 25°C 의 조건의 습식용액에 꽃아 모의수송 후 보존용액에서 생체중의 변화를 조사하였다(그림 3-155). 수송기간 3일에서는 5°C 보다 25°C 의 조건에서 수송했을 때 생체중이 높았는데, 5°C 에서는 Chrysal과 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 생체중이 높았고, 25°C 의 조건에서도 Chrysal과 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 높았다. 수송기간 7일에서는 25°C 조건에서 생체중이 높았는데, 0과 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 높았다. 5°C 에서는 2mg·L⁻¹ ClO₂ 처리에서 생체중이 높았다.

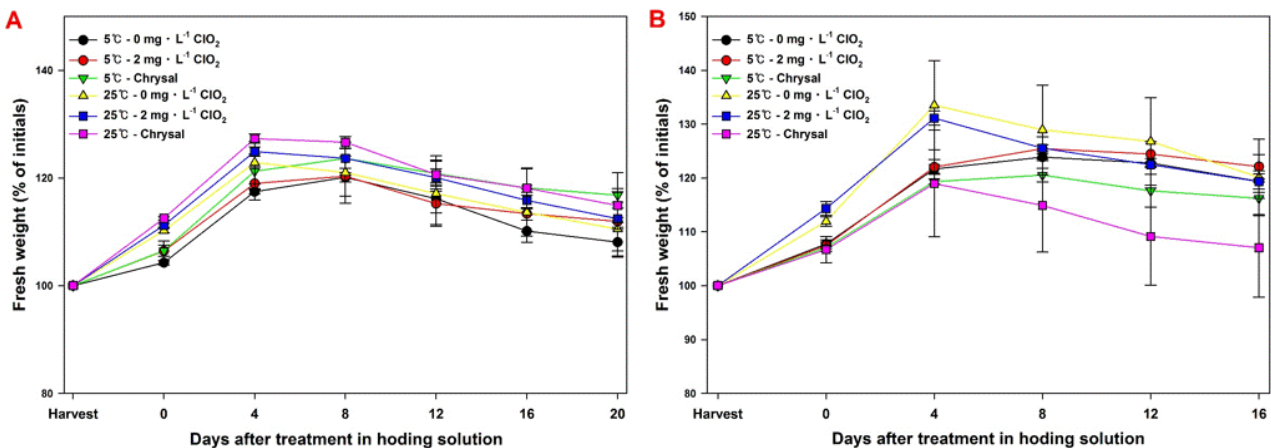


그림 3-155. 스탠다드 국화 ‘백마’ 개화 3단계의 절화에서 수송기간별(A: 3일, B: 7일), 수송온도별(5와 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 생체중

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 개화 3단계에서 절화를 수확하여 수송기간 3일과 7일, 수송온도 5와 25°C 의 조건의 습식용액에 꽃아 모의수송 후 보존용액에서 화폭의 변화를 조사하였다(그림 3-156). 수송기간 3일에서는 5°C 조건에서 수송했을 때 0과 2mg·L⁻¹

ClO₂ 처리에서 생체중이 높았고, 25°C에서는 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 가장 높았다. 수송기간 7일에서는 5°C 조건의 처리들은 보존용액에서 8일째까지는 화폭이 작았으나, 이후 크게 증가하였고, Chrysal과 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 화폭이 컸다. 25°C에서는 습식용액에 따른 차이는 크지 않았다.

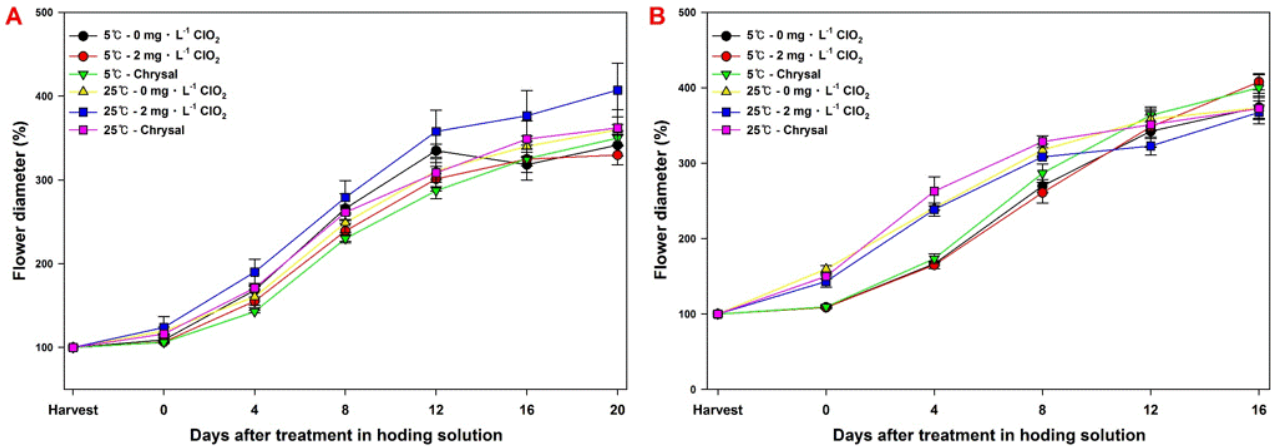


그림 3-156. 스탠다드 국화 ‘백마’ 개화 3단계의 절화에서 수송기간별(A: 3일, B: 7일), 수송온도별(5와 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 화폭

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 개화 3단계에서 절화를 수확하여 수송기간 3일과 7일, 수송온도 5와 25°C의 조건의 습식용액에 꽃아 모의수송 후 보존용액에서 절화수명의 변화를 조사하였다(그림 3-157). 수송기간 3일에서는 5°C와 25°C 조건에서 수송했을 때 습식용액에 따른 절화수명에는 차이가 없었다. 수송기간 7일에서는 5°C 조건에서 Chrysal과 2mg · L⁻¹ ClO₂ 처리에서 절화수명이 길었으며, 25°C 조건에서는 ClO₂ 처리 효과가 없었다.

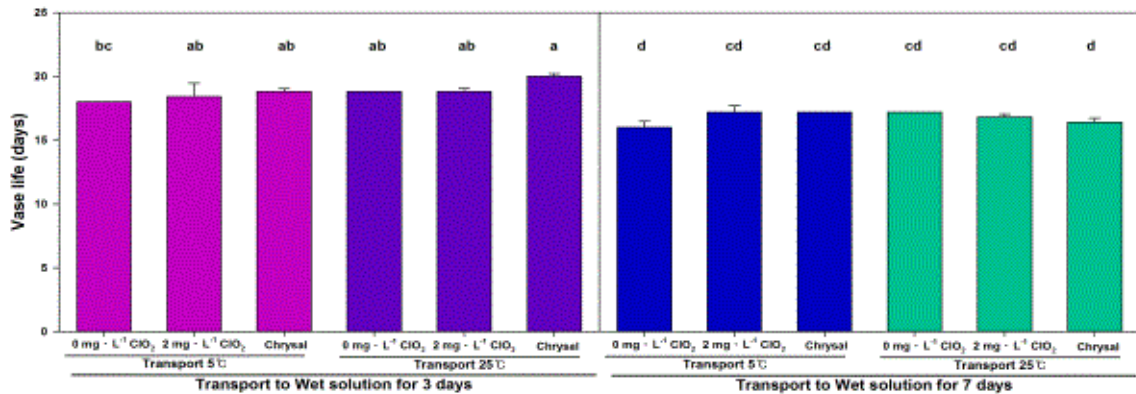


그림 3-157. 스탠다드 국화 ‘백마’ 개화 3단계의 절화에서 수송기간별(A: 3일, B: 7일), 수송온도별(5와 25°C) 수송용 습식용액 ClO₂ 처리에 따른 절화수명

위의 결과로 보아 개화 3단계의 절화는 수송기간 3일에서는 생체중, 화폭, 절화수명 등을 고려했을 때, 25°C 보다 5°C 에서 화폭이 더 컸다. 5°C 조건에서는 습식용액으로 Chrysal과 2mg · L⁻¹ ClO₂을 사용하는 것이 적합하였다. 또한 수송기간 7일에서는 25°C 보다 5°C 에서 수송해야 절화 품질과 수명이 우수하였으며, 2mg · L⁻¹ ClO₂가 수송용 습식용액으로 적합하다고 판단되었다.

나. 동절기 절화 국화 ‘신마’의 수송 기간과 온도 및 습식용액에 따른 절화의 품질

(1) 연구방법

본 실험의 재료는 전남 무안군의 농가에서 재배하고 있는 국화 ‘신마’의 절화로써, 꽃봉오리의 직경이 $1.7 \pm 2\text{cm}$ 인 것을 수확하여 이용하였다. 수확한 후 즉시 수돗물에 꽃아 5°C 냉장차로 목포대학교로 수송하여 1일간 5°C 저온저장고에서 저장하였다. 저장 후 절화장을 80cm로 절단하였고, 골판지 상자 내부에 습식용액이 첨가되어 있는 플라스틱 용기에 절화를 세워서 꽃았다. 습식용액 처리는 수돗물(대조구), $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 (Vital Oxide®, Danbibio Ltd., Korea), $3\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ Chrysal OVB(Chrysal International B.V., Netherlands)를 사용하였다. 수송 기간과 온도는 3, 5, 7일간 각각 5와 25°C의 저장고에서 모의 수송 후 절화의 화폭과 생체중 등의 품질 특성을 조사하였다. 이후 절화를 $50\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 보존용액에 처리당 5개씩 3반복으로 꽃아 절화의 품질을 조사하였다. 절화 품질은 주간 12시간 일장, 광량(PPFD) $80 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, 50% 상대습도, 20°C 조건의 항온실에서 Yoo and Roh (2015)의 방법으로 생체중과 화폭을 조사하였고, 절화수명은 매일 평가하였다.

(2) 연구결과

(가) 수송 기간 및 온도에 따른 수송 직후의 절화의 품질

스탠다드 국화 ‘신마’의 절화를 수확하여 수송기간 3, 5, 7일, 수송온도 5°C와 25°C의 조건에서 습식용액에 꽃아 모의수송 후 절화 품질의 상태를 조사하였다. 수송기간 3일에서는 수송온도 5°C와 25°C, 습식용액에 따른 잎의 신선도에는 처리 간의 차이는 보이지 않았다 (그림 3-158).

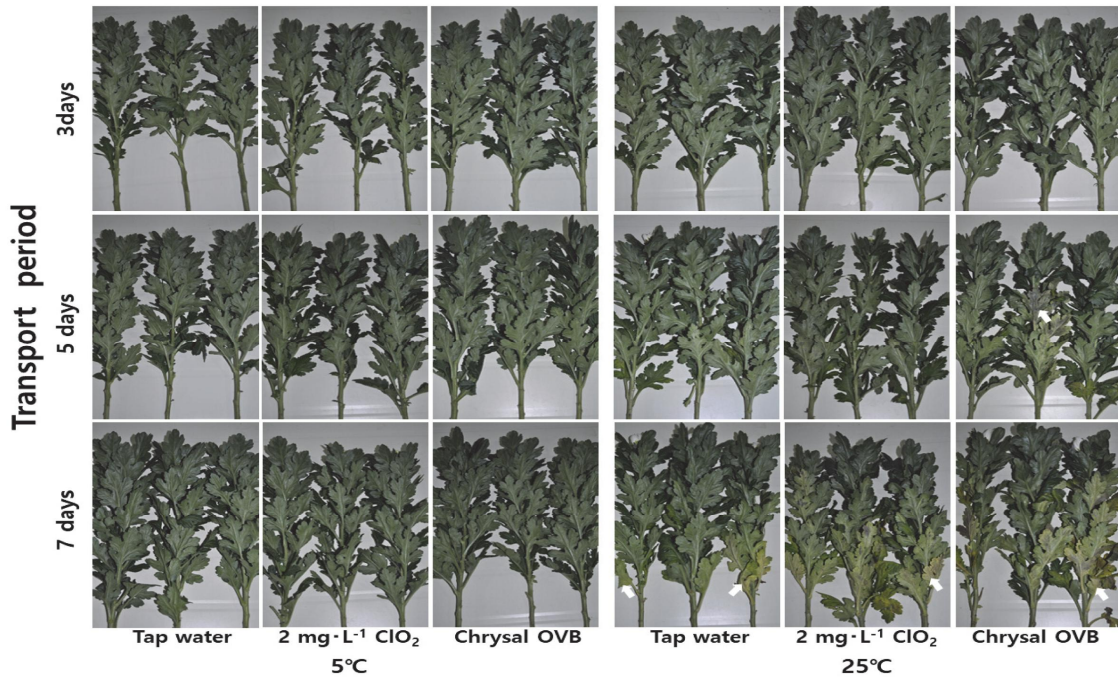


그림 3-158. Quality of cut flower after simulated transport for 3, 5, and 7 days at 5°C and 25°C in wet shipping solutions (tap water, ClO_2 , and Chrysal OVB) in standard chrysanthemum ‘Jinba’. Arrows indicate withered leaves.

절화의 생체중과 화폭은 습식용액에 따른 차이는 없었으나, 5°C에서 수송한 처리들에서 생체중은 102~104%이었고, 25°C에서는 109~110%로 나타나 수송온도가 높았을 때 생체중이 6~7% 더 증가하였다(그림 3-159A). 또한 화폭의 경우에도 3일간 수송 후 5°C 처리에서 108~115%이었고, 25°C에서는 117~125%로 나타나 수송온도가 높았을 때 화폭이 9~10% 더 커져 꽃봉오리가 일부 벌어짐으로써 상품성이 약간 떨어짐을 알 수 있었다(그림 3-159B).

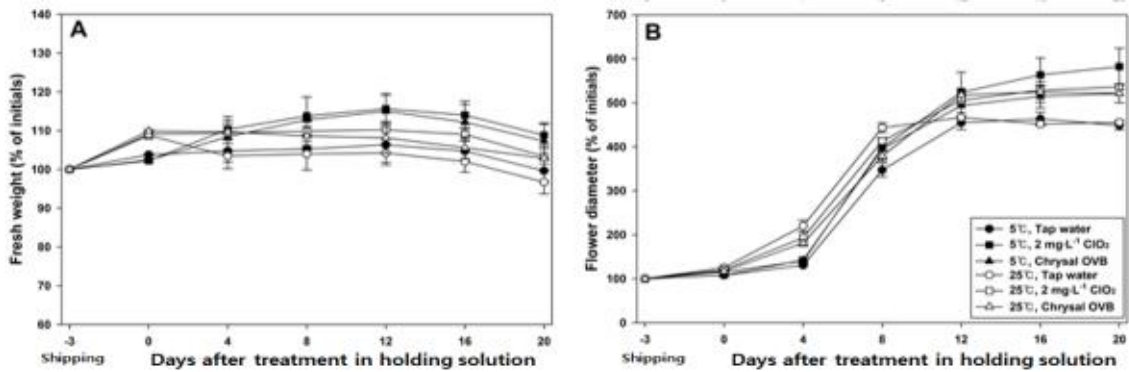


그림 3-159. Changes in fresh weight (A) and flower diameter (B) in holding solution and after simulated transport for 3 days at 5°C and 25°C in wet shipping solutions in standard chrysanthemum ‘Jinba’. Vertical bars represent the standard errors (n = 3).

5일간 수송한 경우에는 수송온도 5°C 처리에서는 습식용액에 따른 품질 차이는 없었으나, 25°C의 Chrysal OVB 습식용액 처리에서 일부의 잎에서 황화현상이 발생하였다(그림 3-158). 절화의 생체중과 화폭은 습식용액에 따라 차이가 없었으나, 5°C에서 수송한 처리들에서 생체중은 104~105%였고, 25°C에서는 111~113%로 나타나 수송온도가 높았을 때 생체중이 7~8% 더 무거웠으며, 전반적으로 3일간 수송한 처리들보다 2~3% 더 무거운 것으로 나타났다(그림 3-160A). 또한 화폭의 경우에도 5°C 처리들(106~112%)보다 25°C 처리들(140~146%)에서 더 컸고, 3일 수송한 처리들보다 화폭이 34%정도 더 커져 꽃봉오리의 일부 꽃잎이 벌어짐에 따라 상품성이 떨어짐을 알 수 있었다(그림 3-160B).

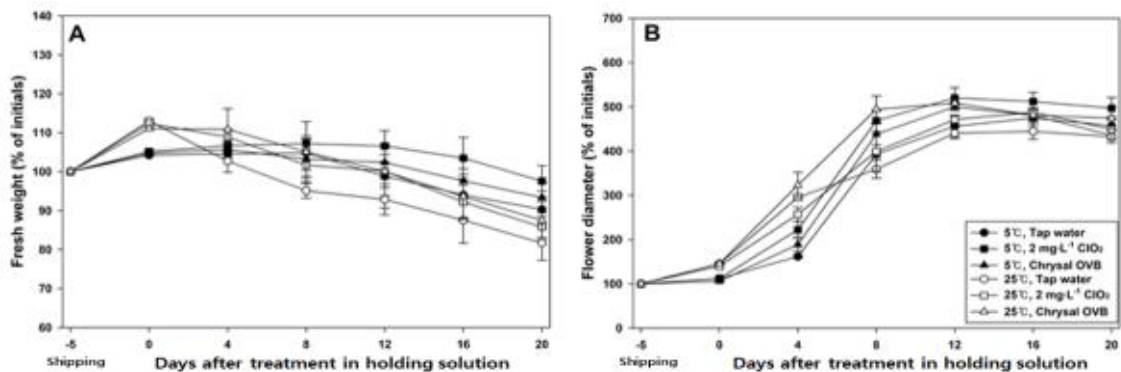


그림 3-160. Changes in fresh weight (A) and flower diameter (B) in holding solution and after simulated transport for 5 days at 5°C and 25°C in wet shipping solutions in standard chrysanthemum ‘Jinba’. Vertical bars represent the standard errors (n = 3).

7일간 수송한 경우에는 수송온도 5°C 처리에서는 습식용액에 따른 절화의 잎의 신선도에는 차이는 없었고, 25°C 처리에서는 수돗물, ClO₂, Chrysal OVB 등 습식용액 전체적으로 줄기 하단부분의 잎에서 시들거나 황화현상이 발생하였다 (그림 3-158). 습식용액에 따라 절화의 생체중과 화폭은 큰 차이가 없었으나, 수송온도 5°C 처리들에서 생체중이 104~105%였고, 25°C에서는 112~116%로 나타나 수송온도가 높았을 때 생체중이 8~9% 더 무거웠으며, 전반적으로 5일간 수송한 처리들보다 1~3% 더 무거운 것으로 나타났다 (그림 3-161A). 또한 화폭의 경우에도 5°C 처리에서 99~101%이었고, 25°C에서는 168~173%로 나타나 장기간 높은 온도에서 수송하면 화폭이 수확시보다 70% 정도 더 커짐에 따라 조기개화하는 현상이 나타났다 (그림 3-161B).

따라서 절화 국화 ‘신마’의 수출 시 수송 직후 꽃봉오리의 조기개화, 잎의 시듦과 황화현상을 방지하여 상품성을 유지하기 위해서는 수송 기간에 관계 없이 5°C에서 수송해야 하며, 습식용액에 따른 차이는 거의 없었다.

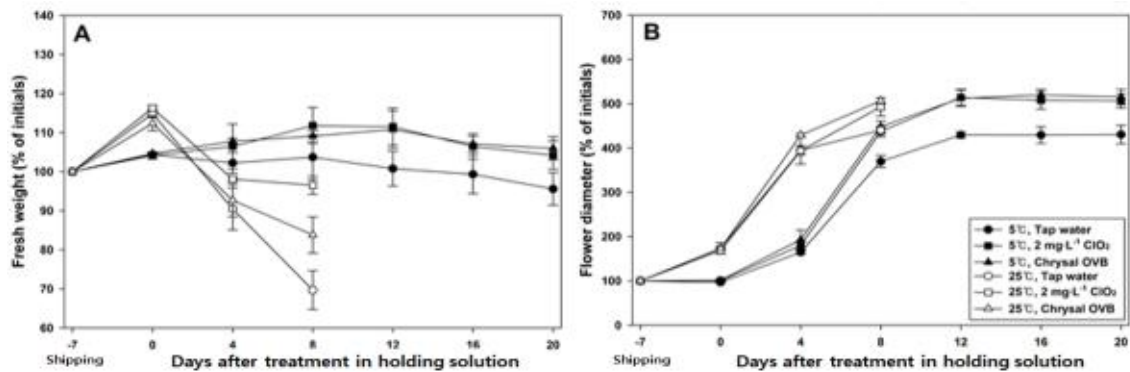


그림 3-161. Changes in fresh weight (A) and flower diameter (B) in holding solution and after simulated transport for 7 days at 5°C and 25°C in wet shipping solutions in standard chrysanthemum ‘Baekma’. Vertical bars represent the standard errors (n = 3).

(나) 수송 기간 및 온도에 따른 보존용액에서 절화의 품질과 수명

스탠다드 국화 ‘신마’의 절화를 수확하여 3일 동안 수송한 후 보존용액에 꽂아 절화 품질을 조사하였다. 절화의 생체중의 경우 전반적으로 25°C에서 수송한 절화들은 생체중이 조금씩 감소하였고, 특히 수돗물을 습식용액으로 처리한 것에서 4일째에 크게 감소하는 것으로 나타났다. 5°C에서 수송한 처리 중에서 수돗물을 습식용액으로 사용한 처리는 생체중이 103%로 조금 증가한 반면에 ClO₂와 Chrysal OVB 처리에서는 다른 처리들보다 생체중이 높게 유지되었고, 12일째에 115~116%로 증가하여 수분흡수가 원활히 이루어진 것으로 판단되었다(그림 3-159A). 절화의 화폭은 25°C에서 수송한 것들은 보존용액에서 8일째까지 크게 증가하여 5°C에서 수송한 절화들보다 화폭이 컸다. 그러나 12일 이후부터는 5°C에서 수송한 절화의 화폭이 더 컸으며, 특히 20일째에는 Chrysal OVB (521%)보다 ClO₂ 습식용액 처리 (580%)에서 화폭이 더 커서 절화 품질이 우수한 것으로 나타났다 (그림 3-159B). 절화수명은 5°C에서 ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액에서 수송한 처리에서 각각 18.0일과 17.6일로 가장 길었으며, 다른 처리들보다 통계적으로도 유의한 것으로 나타났다 (그림 3-162A). 25°C에서 수송한 것은 습식용액 중 ClO₂ 처리에서 17.4일로 가장 길었다 (그림 3-162).

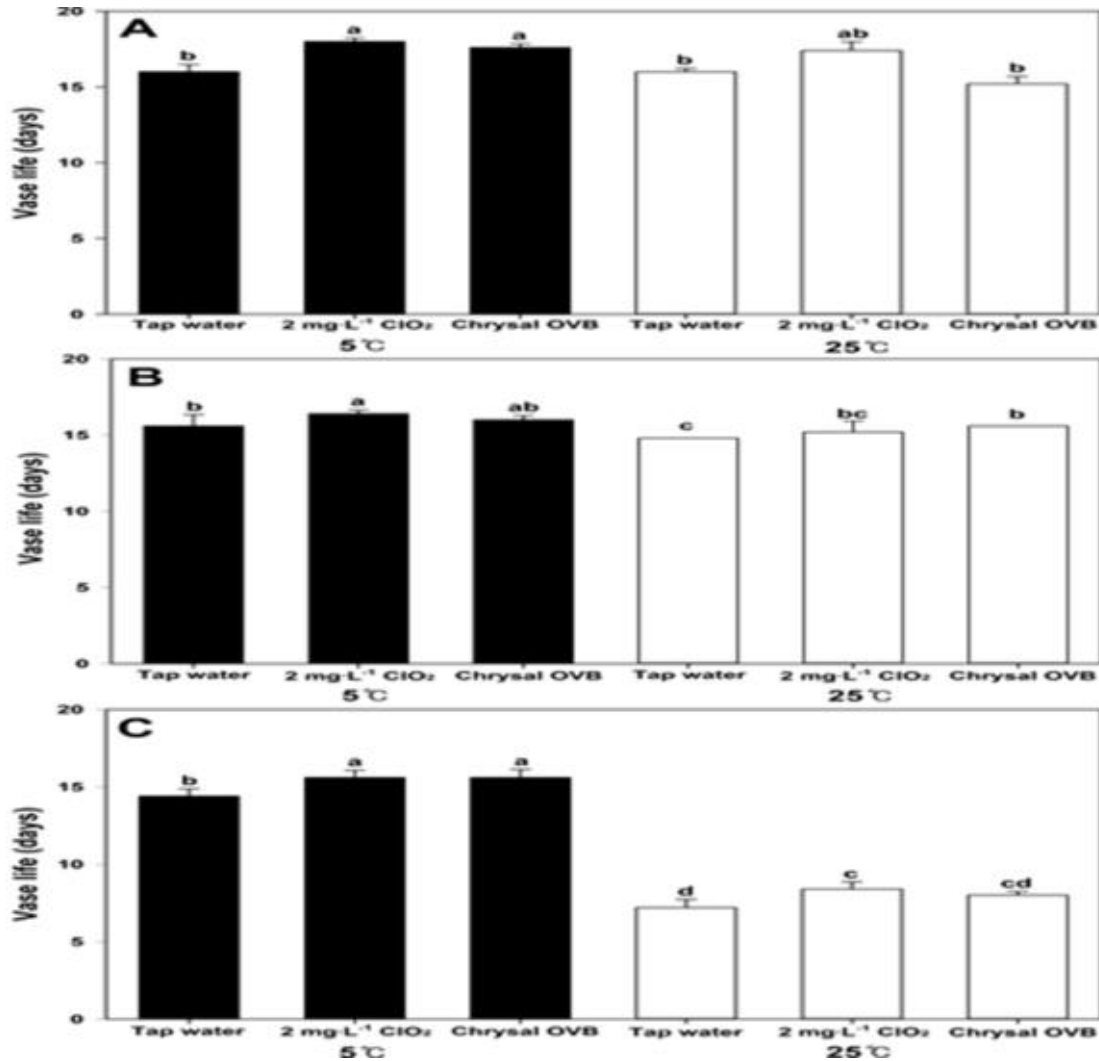


그림 3-162. Vase life of cut flower in holding solution after simulated transport for 3 (A), 5 (B), and 7 (C) days at 5°C and 25°C in wet shipping solutions (tap water, ClO₂, and Chrysal OVB) in standard chrysanthemum ‘Jinba’. Lowercase letters indicate mean separation at $p < 0.05$ by Duncan’s multiple range test. Vertical bars represent the standard errors ($n = 3$).

스탠다드 국화 ‘신마’의 절화를 수확하여 5일 동안 수송한 후 보존용액에 꽂아 절화의 생체중을 조사한 결과, 25°C에서 수송한 절화들은 3일 수송한 것과 유사하게 생체중이 조금씩 감소하는 모습을 보여 주었다(그림 3-160A). 특히 수돗물을 습식용액으로 처리한 것에서 가장 크게 감소하였고, ClO₂와 Chrysal OVB 처리 간에는 별다른 차이가 없었다. 5°C에서 수송한 처리에서는 ClO₂ 습식용액에서 생체중이 8~12일째에 107%로 가장 높았으며, 20일째까지 다른 처리들보다 높게 유지하고 있었다. 그러나 5°C에서 3일간 ClO₂ 습식용액에서 수송한 처리보다 생체중이 9% 더 낮아 수송기간이 절화의 생체중에 영향을 미치는 것으로 나타났다(그림 3-160B). 화폭은 25°C에서 수송한 것들은 보존용액에서 4일째까지 크게 증가하였고, 8일째 이후부터는 수돗물이나 Chrysal OVB 습식용액보다 ClO₂ 습식용액에서 더 컸으며, 12일째에 508%까지 증가하였다. 5°C에서 수송한 절화들은 보존용액에서 화폭이 8일째까지 크게 증가하였으며, 25°C에서 수송한 절화들보다 화폭이 더 컸다. 특히, ClO₂ 습식용액 처리에서 12일째에 520%로 가장 컸으며, 20일째에도 497%로 다른 처리들보다 화폭이 가장 큰 것으로 나타났다. 그러나 3일간 5°C에서 ClO₂

습식용액으로 수송한 절화의 화폭보다 60%정도 작았고, 이는 수송기간이 2일 증가함에 따라 절화의 품질도 약간 떨어짐을 알 수 있었다. 절화수명은 5°C에서 ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액에서 수송한 처리에서 각각 16.4일과 16.0일로 가장 길었으며, 25°C에서 수송한 것은 ClO₂ 습식용액에서 15.6일로 나타났다. 전반적으로 수송온도에 상관없이 수돗물을 습식용액으로 사용한 처리에서 절화수명이 짧았다(그림 3-162B). 또한 3일간 5°C에서 ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액에서 수송한 처리보다 절화수명이 1.6일 정도 짧아짐을 알 수 있었다(그림 3-162).

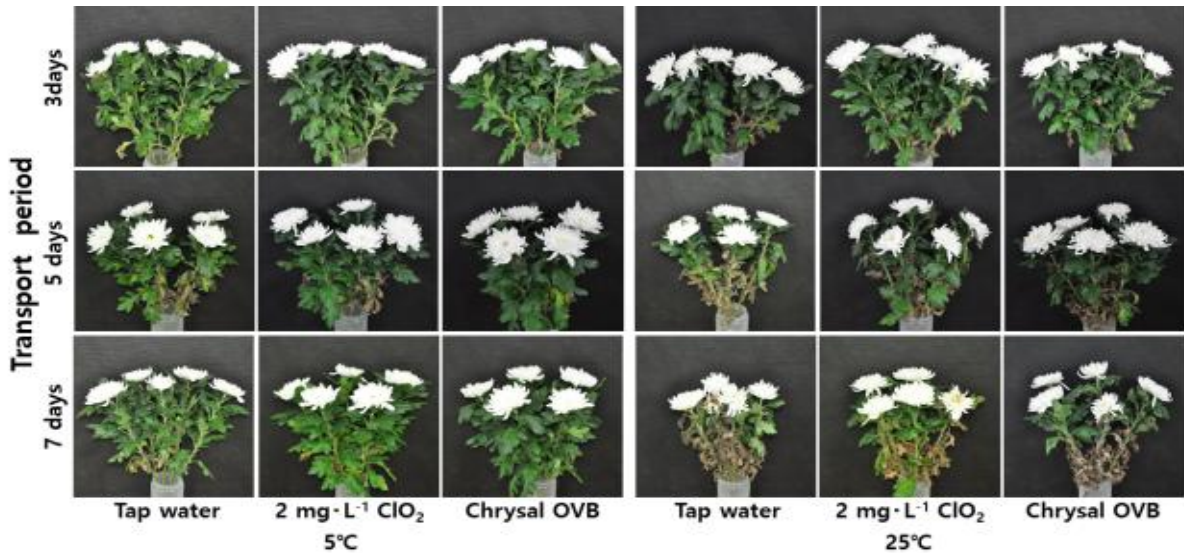


그림 3-163. Quality of cut flower at 18 days in holding solution after simulated transport for 3, 5, and 7 days at 5°C and 25°C in wet shipping solutions (tap water, ClO₂, and Chrysal OVB) in standard chrysanthemum 'Jinba' .

스탠다드 국화 '신마'의 절화를 수확하여 7일 동안 수송한 후 보존용액에 꽂아 절화 품질을 조사하였다. 절화의 생체중의 경우 25°C에서 수송한 절화들은 수송 직후 112~112%에서 보존용액에서 지속적으로 감소하여 8일째에 ClO₂ 습식용액 처리에서 97%로 나타났고, 수돗물과 Chrysal OVB 습식용액에서는 각각 69.7%와 83.8%로 나타나 품질이 크게 떨어짐을 알 수 있었다. 5°C에서 수송한 처리 중에서 수돗물을 습식용액으로 사용한 처리는 보존용액에서 8일째까지 생체중이 104%로 유지되다 감소하는 경향을 보여 주었으며, ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액처리에서는 다른 처리들보다 생체중이 높게 유지되었고, 보존용액에서 8~12일째에 111~112%로 가장 많이 증가하였다(그림 3-161A). 절화의 화폭의 경우 25°C에서 수송한 것들은 수송 직후에 163~178%를 보여 주었는데, 보존용액에서 8일째까지 수돗물, ClO₂, Chrysal OVB에서 각각 395%, 493%, 507%로 증가하였으나, 이후 바로 시들어버렸다(그림 3-161B). 5°C에서 수송한 절화의 화폭은 보존용액에 꽂은 후 16일째까지 크게 증가하여 수돗물, ClO₂, Chrysal OVB에서 각각 430%, 515%, 520%로 나타나 ClO₂, Chrysal OVB 습식용액에서 화폭이 더 컸다. 그러나 3일간 3°C에서 ClO₂ 습식용액으로 수송한 절화의 화폭보다 65% 감소하여 4일간 수송기간이 증가함에 따라 절화의 품질이 떨어짐을 알 수 있었다. 절화수명은 5°C에서 ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액에서 수송한 처리에서 15.6일로 가장 길었으나, 3일간

5℃에서 ClO₂ 습식용액으로 수송한 절화보다 수명이 2.4일 단축되었다(그림 3-162C). 25℃에서 수송한 것은 습식용액에 상관없이 7.2~8.4일로 짧게 나타나 상품으로서의 가치가 없는 것으로 판단되었다(그림 3-162).

전반적으로 수송기간이 3일에서 7일로 증가하면서 보존용액에서의 절화 국화 ‘신마’의 생체중, 화폭 및 절화수명은 감소하는 결과를 보여주었다. 수송온도는 25℃보다 5℃에서 절화의 생체중과 화폭이 높게 유지되었고, 절화수명도 연장되었다. 습식용액은 5℃에서 수송시 수송기간에 상관없이 생체중과 절화수명은 통계적인 차이가 없었으나, 화폭은 수돗물과 Chrysal OVB보다 ClO₂ 처리에서 더 컸다. 따라서 절화 국화 ‘신마’의 수출 시에는 수송기간에 상관없이 5℃의 조건에서 ClO₂를 습식용액으로 사용하여 수송하는 것이 절화의 품질 유지와 수명을 연장에 가장 효과적일 것으로 판단되었다.

다. 결론

절화 국화 ‘신마’는 백색 스탠다드형 추국으로 자연 개화기가 10월 중하순경이며, 주로 자연재배와 억제재배를 통해 이듬해 5월까지 생산하고 있으며 (Roh and Yoo, 2010), 6월부터 9월까지 절화를 생산하는 백색 스탠다드형 국화 ‘백마’와 더불어 일본으로 가장 많이 수출하고 있는 품종이다. 한국에서 일본으로의 절화류 수출 시 지역에 따라 3~7일 정도의 수송기간이 소요되는데, 수송 온도 및 수송방법 등에 따라 절화의 품질이 달라진다. 본 연구에서는 수송기간을 3일, 5일, 7일로 설정하고, 5℃와 25℃ 온도 조건에서 습식용액(수돗물, ClO₂, Chrysal OVB)을 사용하여 습식수송한 후 절화의 품질과 수명에 미치는 영향을 조사하였다.

절화 국화 ‘신마’를 3~7일간 수송했을 때, 25℃ 온도 조건에서는 화폭이 커져 일부 꽃잎이 벌어지거나 조기 개화하는 문제점이 발생했으며, 보존용액에서도 수송기간이 길어질수록 생체중과 화폭이 더 크게 감소하였다. 또한 수송온도는 5℃보다 25℃에서 생체중과 화폭이 작아 절화의 품질이 떨어졌고, 절화수명도 25℃에서 3일간 수송한 처리는 평균 16.2일이었으나, 7일간 수송한 처리는 평균 7.9일로 크게 단축되었다.

수송온도 5℃ 조건에서는 3일~7일간 수송하더라도 수확시의 꽃봉오리 상태를 유지하였고, 잎의 신선도도 양호하였다. 보존용액에서는 수송기간이 길어짐에 따라 생체중과 화폭이 감소하였으나, 25℃ 조건에서 수송한 것보다 감소폭이 작았다. 전반적으로 수돗물보다 ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액에서 생체중과 화폭이 더 커 절화 품질의 좋았고, 절화수명도 길었다. 그러나 ClO₂와 Chrysal OVB 습식용액 간에는 생체중과 절화수명에는 차이가 없었으나, 화폭에서 ClO₂를 습식용액으로 사용한 처리에서 더 큰 것으로 나타났다. 따라서 절화 국화의 수출 시 장기간 수송의 경우에는 5℃에서 ClO₂를 습식용액을 사용하는 것이 절화의 품질 유지와 수명에 효과적일 것으로 판단되었다.

Chrysal OVB는 Chrysal International B.V.에서 만든 국화의 신선도 유지를 개발한 제품으로 전세계적으로 많이 사용되고 있다. 본 연구에서도 Chrysal OVB를 습식용액으로 사용했을 때 수돗물보다 절화의 신선도와 화폭 등에서 효과가 있었다. 그러나 살균제로 주로 사용되고 있는 ClO₂보다 더 우수하지는 않았다, 오히려 절화의 화폭은 Chrysal OVB보다 ClO₂를 습식용액으로 사용한 것이 더 효과가 좋았다. 따라서 절화 국화의 수출 시 습식으로 수송할 경우에는 Chrysal OVB보다 ClO₂를 습식용액으로 사용하는 것이 더 가격면이나 품질면에서 경제적일 것으로 판단되었다.

제4절 수출 절차 국화의 습식유통 및 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 현장 적용과 수출 후 품질 평가

4-1. 수출 절차 국화의 수확용 습식체인시스템을 관행과 품질 비교

가. 연구방법

2017년 전라북도 전주 헤븐 FC에서 재배 된 스탠다드 국화 ‘백마’의 개화 3단계의 절화를 수확 즉시 수확용 습식용액(건식 및 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 습식처리)에 꽃아, 5°C 의 운송 차량으로 수송 후 예냉 및 선별하였다. 일본으로 수출하기 위해 수송용 습식용액(건식 및 $2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO_2 습식처리)에 꽃아 5°C 에서 선박선적, 수송, 일본 동경 화훼공판장 도착 등 4일간 수송하였다. 수송 후 생체중가 화폭을 조사하였으며, 수돗물에 꽃아 절화 수명을 조사하였다. 또한 수송 중의 문제점들을 조사하였다.

나. 연구결과

(1) 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종의 절화 품질과 수명 비교

스탠다드 국화 ‘백마’를 수확용과 수송용 습식용액에 처리한 후 일본으로 4일간 수송하여 절화의 생체중을 조사하였다. Wet-Wet 처리에서 109%로 가장 높았고, Dry-Dry와 Wet-Dry 처리에서 83~84%로 초기 생체중보다 작아졌다(그림 3-164A). 또한 화폭은 Dry-Wet와 Wet-Wet 처리에서 118~121%로 증가하였고, Dry-Dry와 Wet-Dry 처리에서 105~106%로 낮았다(그림 3-164B). 보존용액에 꽃은 후 절화수명은 Wet-Wet 처리에서 13.2일로 가장 길었으며, Dry-Dry와 Dry-Wet 처리에서 11.3~11.6일로 가장 짧았다(그림 3-164C). 따라서 일본으로 수출시 Wet-Wet로 습식용액을 처리하는 것이 절화의 품질과 수명에 효과적일 것으로 판단되었다.

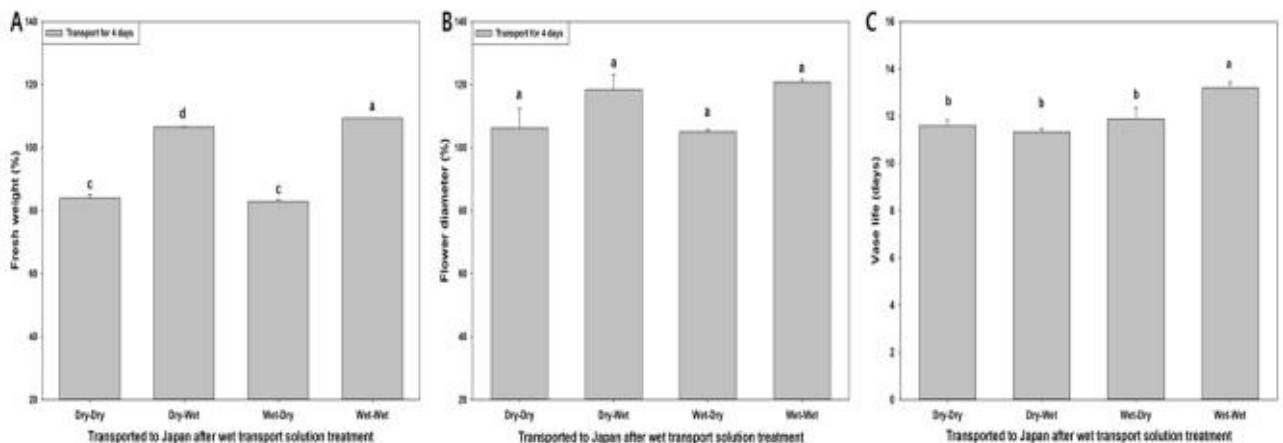


그림 3-164. 스탠다드 국화 ‘백마’의 일본 수출시 수확용과 수송용 습식용액에 처리에 따른 수송 후의 생체중(A)와 화폭(B), 절화수명(C)

(2) 스탠다드 국화 ‘백마’ 품종의 일본 수출 시 문제점 조사

스탠다드 국화 ‘백마’ 품종을 일본 동경 지역에 위치하고 있는 수입업체인 A WORLD Ltd.에 관행과 습식용액 처리 후 습식시스템을 적용 후 일본 현지로 보낸다. 현지에 도착 후 품질을

조사 한 결과, Dry-Dry 처리에서 잎의 시듦 현상이 심하게 나타났고, 꽃 봉오리가 일부 커져 개화가 진행되는 문제점이 있었다(그림 3-165A). 또한 Wet-Dry 처리에서도 일부 잎의 시듦 현상이 보였고, 수확부터 수송까지 습식으로 처리(Wet-Wet)하였을 경우 국화 잎의 시듦은 현상이 없이 신선도를 유지 하고 있었다(그림 3-165B).

그리고, 스탠다드 국화 ‘백마’ 일본 수출시 박스 밖으로 습식용액이 흘러나오는 문제점이 발견되었다(그림 3-166). 이로 인하여 실제 습식용기 내부에는 용액들이 거의 없었다. 본 연구 실시 후 수송용 습식용기 개발에 습식용액이 넘치는 문제점을 반영하여 개발 하였다(Ⅲ. 연구결과에 반영).



그림 3-165. 국화 ‘백마’ 일본 수송 후의 관행과 습식용액 처리된 절화의 모습.(화살표는 시든 잎)



그림 3-166. 스탠다드 국화 ‘백마’ 일본 수송 후의 박스 외부와 내부 (A, 박스 외부 모습, 용액 넘치면서 박스가 젖어있음, 배송업체에서 비닐포장을 추가 실시함, B; 박스 내부 모습, C;관행수송(건식수송) 후 용기 무게, D; 습식수송 후 용기, 용액이 거의 없음)

4-2. 절화 국화 습식 유통시스템의 농가와 수출업체 현장 적용

가. 연구 방법

스탠다드 국화의 수출 개화 단계의 절화를 수확하여 즉시 수확용 습식용액 처리($2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ClO₂ 습식처리)하였고, 선별 및 단작업을 실시 후 5°C 저온저장고에서 수확용 습식용액에 꽃아 예냉처리를 4시간 실시 후 5°C의 운송 차량으로 일본으로 수출하기 위해 수출업체인

로즈피아로 이동하여, 절화 습식박스를 이용하여 박스 포장(건식과 수송용 습식($2\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \text{ClO}_2$ 용액)을 하였고, 로즈피아 저온저장고 3°C 에 저장 후 선박선적, 수송, 일본 후쿠오카 물류센터, 소매점 도착 등의 4일간 수송하였다. 수송 후 생체중과 화폭을 조사하였으며, 수돗물에 씻어 절화 수명을 조사하였고, 수송 중의 문제점들을 조사하였다. 또한 같은 처리를 진행 후 실험실에서 품질의 변화를 알아보려고 포장 후 5°C 의 운송 차량으로 목포대학교로 이동 후 5°C 저온 저장고에서 모의 수출 진행을 하였으며, 선박수송(5°C), 검역(상온방치 1시간), 수출국 물류센터(10°C) 등의 온도 사항을 고려하여 진행을 하였다.



나. 연구결과

(1) 수출용 절화 국화의 일본 수송 환경 조사

절화 국화 ‘백마’ 품종을 일본 수출 시 습식유통에 대한 박스내 온도와 습도의 변화를 2017~2019년까지 조사하였다. 2017~2018년은 수출업체인 로즈피아에서 사용 중인 장미 절화 습식 박스를 이용하여 건식과 습식으로 포장을 진행하였고, 2019년은 국화전용 절화 습식 박스를 이용하였다. 각각 박스 내 데이터로거(Wach Dog 1650, Spectrum Technologies Inc., USA)를 이용하여 온·습도 분석을 실시한 결과 그림 3-167에 나타나 있다. A단계는 절화 국화를 농가에서 수확하여 수출업체인 로즈피아의 절화 국화를 입고하여 3°C 저온저장이 이루어지는 단계이고, B단계는 로즈피아에서 부산항까지의 국내수송 환경인데 2018년은 국내 수송 시 저온수송이 아닌 상온수송이 되었음을 확인 할 수 있었다. 특히, 7월 수출 시기는 고온기에 접어드는 시점으로 저온수송이 아닌 상온 수송 시 박스 내 절화들은 고온에 의한 호흡이 증가되어 박스내 습도가 증가되는 결과를 보여주고 있었고, VPD를 감소하는 결과를 보였다. III단계는 국내수출업체에서 부산항을 통해 일본 시모노세키항으로 선박수송되는 과정으로 5°C 로 수송되는 것을 확인할 수 있었고, 습식박스는 RH 85%를 유지하였고, 건식은 78~83% 습도를 유지하였다. 그림 VI단계는 시모노세키항에 도착한 절화 국화가 검역을 거치는 과정으로 2018년은 상온의 노출되어 박스내 온도 20°C , 습도 95% 이상으로 증가하는 것으로 조사되었다. V단계는 검역이 끝난 후 수출국 물류센터이고, 그림 3-167E는 일본 현지 경매장 및 소매점에 도착하여 보관 단계이다. 절화국화의 경매장 및 소매점에 도착 후 샘플 절화 국화를 수거하기 전까지 상온 25°C 이상에서 보관되고 있었으며, 습도는 80% 이상 유지 되고 있었다. 위와 같은 환경을 고려하여 III - V까지의 모의 실험을 목포대학교 화훼학 실험실에서 온도변화의 맞춰서 환경을 조성하여 절화품질 및 절화수명 조사를 진행하였다.

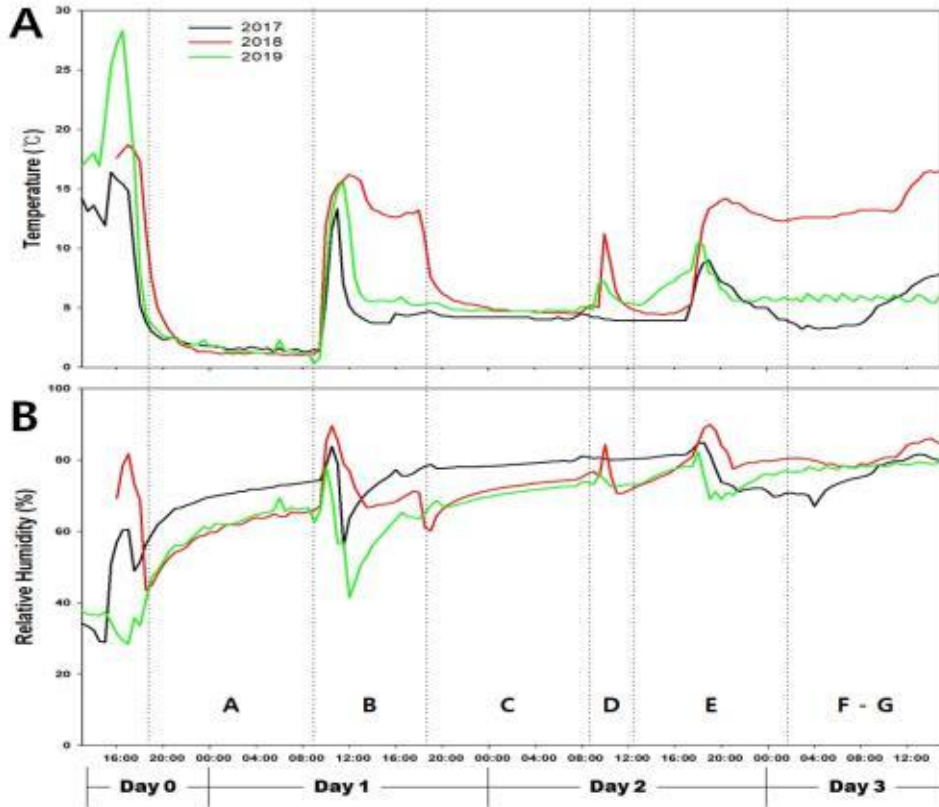


그림 3-167. 절화 국화의 수출시 수출업체부터 일본 현지 경매장 및 소매점까지의 환경 (A : 수확부터 수출업체 저온저장고, B : 국내 화물 수송, C - G : 모의 수출 과정(C : 부산-일본 시모노세키항, D : 검역, E : 일본 물류센터, F : 경매장 및 소매점 보관, G : 샘플수령)

(2) 수출용 절화 국화 ‘백마’의 일본 모의 수송 후 절화 품질의 조사

수출용 절화 국화 ‘백마’ 품종을 7월에 일본 현지와 모의수송 환경을 조성하여 습식용기의 수송용 습식용액의 흡수량을 조사한 결과, 목포대학교에서 모의수송 후의 1송이당 흡수량은 $9.1\text{ml} \pm 1.4$ 이고, 일본 현지로 수출을 진행하였을 때 1송이당 흡수량은 $12.2\text{ml} \pm 1.0$ 로 목포대 모의 실험보다는 일본 현지 수출시 흡수량이 더 많은 것으로 판단되며, 일본으로 습식 유통 시 수송용 습식용액은 1송이당 15ml를 주입하여야 할 것으로 판단되었다.

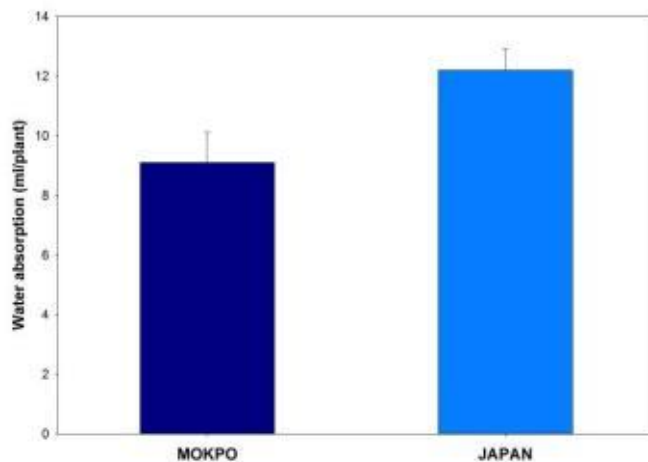


그림 3-168. 수출용 절화 국화 ‘백마’의 모의 수송 후 1송이당 습식용액 흡수량

수출용 절화 국화 ‘백마’ 품종을 일본 현지와 모의 수송 환경을 조성하여 절화품질을 조사한 결과, 생체중은 수확용 습식용액 처리에서 처리간의 차이는 없는 것을 조사되었다. 수송 후의 생체중은 습식처리 한 것이 건식보다 생체중 증가율이 높았고, 일본 현지 수송 보다는 목포대학교 모의 수송에서 생체중 증가율이 높았다(그림 3-169A). 화폭의 경우도 생체중의 증가율과 유사한 결과를 보여주고 있었고(그림 3-169B), 건식보다는 습식으로 유통하였을 경우 개화가 더 많이 진행되었다. 일본 현지에서 건식과 습식의 절화의 품질에서도 건식에서 줄기의 하단 부분에 잎들이 시들어 있었다(그림 3-169C).

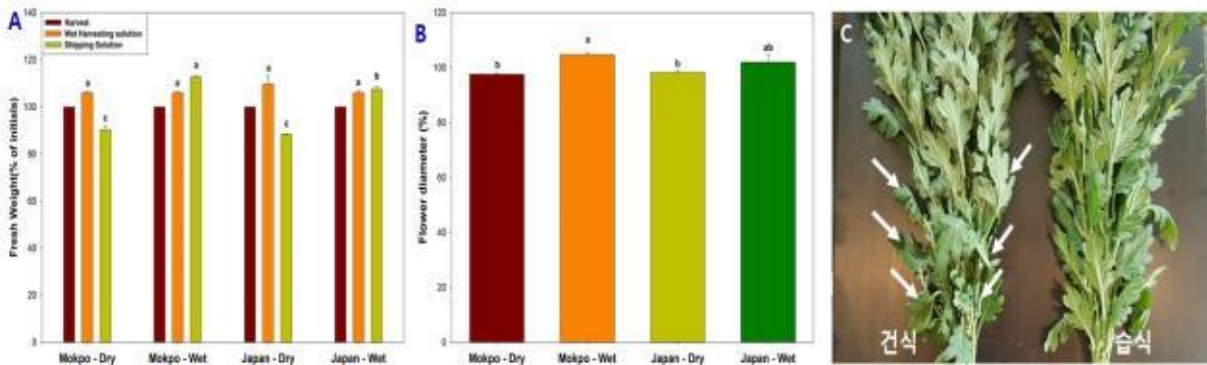


그림 3-169. 수출용 절화 국화 ‘백마’의 일본 현지 및 목포대학교 모의 수송 환경 조성 후 생체중(A), 화폭(B), 일본 현지에서 절화모습(C). 화살표는 시들어있는 잎.

수출용 절화 국화 2018년과 2019년 7월에 ‘백마’ 품종을 이용하여 일본 현지와 모의수송 환경을 조성된 국내에서 습식용액에 꽂아서, 개발된 수송용 습식박스 및 습식용기를 이용하여 수출과정에서 현장에 도입 후 절화의 품질의 변화를 조사하였다. 일본 후쿠오카 ABC Flower らんらん지점(그림 3-170A)으로 수출용 절화 국화를 수출하였고, 일본 현지에 도착한 절화 국화의 품질과 개발된 습식수송용 포장박스의 상태를 점검하였다(그림 3-170C). らんらん지점에서 도착한 절화 국화를 수돗물에 꽂아 절화수명과 품질 모습을 사진으로 촬영하는 현지 소매점 위탁 조사를 실시하였다.

일본 현지에서 건식과 습식의 비교하였을 때 전체적으로 개화가 되지 않는 결과를 보였고, 절화수명도 짧게 조사되었다. 또한 소매점에서 절화 관리하는 방법과 매번 물을 교체하는 것으로 요구를 하였으나, 절화 국화 ‘백마’의 보존용액에 꽂혀 있는 부분의 부패증상과 소매점 관리방법의 의하여 절화장은 조사 당일마다 재절단하여, 정상적인 절화수명 조사가 되지 않았다(그림 3-171).



그림 3-170. 수출용 국화 ‘백마’의 일본 현지 품질 조사(A : ABC Flower らんらん 지점, B: 소매점 도착한 국화, C : 개발된 수송용 습식박스 및 습식용기)



그림 3-171. 일본 현지 ABC Flower에서 절화 국화 ‘백마’의 건식(A)와 습식(B)처리의 따른 절화 모습

목포대학교에서 모의 수송 환경 조성 후 건식과 습식에 따른 보존용액에 꽂아서 품질 조사를 실시한 결과는 그림 3-172에 나타나 있다. 화폭의 증가율은 8일째까지는 처리 간의 차이가 없었으나, 12일째부터 습식처리보다 건식처리가 화폭의 증가율이 높게 유지 되었으나, 건식은 28일부터 화폭이 감소하였고, 습식은 28일까지 증가하였다(그림 3-172A), 생체중은 모의 수송 후 건식 처리에서 생체중 감소가 90.3%까지 감소되었고, 습식은 116.1%로 증가로 건식과 습식에서 생체중 변화는 크게 차이를 보였다. 모의 수송 후 보존용액에 꽂아 품질을 조사한 결과, 4일째에서 건식처리는 생체중이 급격히 증가하는 결과를 보였는데, 이것은 건식 수송 환경에서 시들었던 잎들이 수분을 흡수하면서 회복되는 것으로 판단되었다. 전체적으로 습식처리에서 생체중은 높게 유지되고 있었다(그림 3-172B). 절화수명은 일본현지에서 조사한 절화수명이 짧았고, 목포대학교에서 모의 수송환경을 조성한 처리에서 길었다(그림 3-172C). 이것은 일본의 소매점에서 절화관리 방법에 따른 차이점 때문이라고 판단되었다.

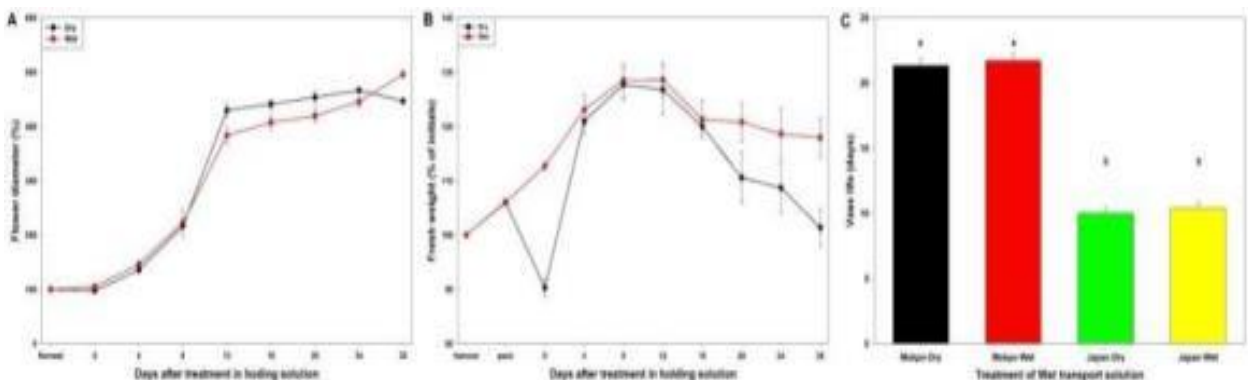


그림 3-172. 수출용 국화 ‘백마’의 모의 수송 환경 조성 후 건식과 습식 처리에 따른 보존용액에서의 화폭(A), 생체중(B), 절화 수명(C)

4-3. 절화 국화의 절화 수명 평가 기술 개발 및 현장적용

절화 국화의 수확 후 품질과 수명을 유지하기 위해서는 재배, 수확 및 유통 단계에서 적절한 관리가 필요하다. 재배단계에서는 광, 온도, 습도 등의 환경조건과 토양의 배수와 염류 집적 등의 토양환경(RDA, 1992), 수확단계에서는 꽃의 개화단계(Yoo and Roh, 2015a), 수확 후 습식 또는 전처리(Roh et al., 2017, Yoo et al., 2016), 유통단계에서는 예냉처리(Kim et al., 2012), 저장방법(Yoo et al., 2014), 수송기간 및 온도(Yoo and Roh, 2015a) 등이 절화의 품질과 수명에 관여한다.

대부분의 절화류는 수확부터 유통까지 건식으로 수송되고 있는데, 특히 해외로 수출할 경우 장기간의 건식 수송은 절화의 품질을 떨어뜨리고 수명을 단축시키는 문제가 발생하고 있다. 한국에서 일본으로 수출하고 있는 절화 국화의 경우에도 수확부터 일본 화훼 경매장까지 3~5일간 건식으로 수송됨에 따라 잎이 시들고, 개화하지 않거나 꽃이 작아지는 등의 현상들이 나타나고 있다(Lee and Lee, 2015).

이러한 문제점들을 해결하기 위해 몇몇 절화류에서 습식수송을 하고 있는데, Ichimura et al.(2009)는 습식수송은 수분이 공급되는 조건이기 때문에 절화의 신선도가 유지되지만, 건식수송은 줄기의 도관으로 공기가 유입됨에 따라 보존용액에 꽃잎을 때 수분흡수가 불량하여 절화의 수명과 품질이 떨어진다고 하였다. 절화 장미는 장기간 수송할 때에는 8-hydroxyquinoline sulfate와 fructose를 혼합한 용액에서 습식으로 수송하면 절화수명이 건식수송보다 3.6일 연장되고, 화폭도 증가한다고 하였다(Hu et al., 1998). 또한 *Lilium oriental hybrid* 'Medusa' 에 있어서도 수확 후 모의 수출환경 조건에서 습식으로 수송한 것이 건식 수송보다 절화수명이 2일 연장되었다고 하였고(Lim et al., 2016), 2mL · L⁻¹ Chrysal SVB를 수확 직후 수출업체로 수송되기 전까지 습식 조건으로 처리하면 절화 수명이 연장되고 stem bending 정도가 적었다(Lee and Kim, 2016). 절화 국화 '백마'의 경우에도 수확 즉시 100mg · L⁻¹ NaOCl 용액에 처리하여 1일간 처리하여 유통하면 절화 품질에 효과가 있다고 하였다(Roh et al., 2017). 이와 같이 절화류를 습식 수송할 때에는 전처리제로 사용하는 Chrysal 제품이나 살균제들이 습식용액으로 주로 이용되고 있다.

엽록소 형광은 광합성과 관련된 생리뿐만 아니라 염해, 냉해, 동해, 고온피해, 건조해, 대기오염과 같은 환경 스트레스의 영향을 측정하는 비파괴적인 측정방법으로 사용되고 있다(Smillie and Nott, 1982; Omasa et al., 1987; Bhandari et al., 2018). *Lilium Oriental hybrid* 'Siberia'와 *chrysanthemum cultivar* 'Baekma'의 경우 품질이 불량한 절화보다 잎의 황화현상이 억제되거나 품질이 양호한 절화에서 엽록소 형광 변수 중 하나인 Fv/Fm 값이 높게 나타났다고 하였다(Choi et al., 2014; Roh et al., 2018). 또한 잎의 spectral reflectance (스펙트럼 반사율)는 chlorophyll과 carotenoid의 비율을 측정하여 식물체의 스트레스와 노화 등의 정보를 제공해 준다(Peñuelas et al., 1995, Barták et al., 2016).

따라서 본 연구는 절화 국화를 수출시 건식과 습식용액으로서 NaOCl, ClO₂, 및 Chrysal OVB 처리가 절화의 품질과 수명에 미치는 영향을 알아보고, 건식과 습식에 따른 수송 후 절화의 엽록소 형광반응과 분광 반사율을 비교하여 절화수명과의 상관관계를 분석하고자 실시하였다.

가. 절화 국화의 습식 수송조건에 의한 절화 품질과 수명 및 생리학적 반응

(1) 연구 방법

(가) 실험재료 및 방법

본 실험의 재료는 전북 전주시 농업회사법인 (주)해븐FC에서 재배하고 있는 절화 국화 ‘백마’ 품종을 8월 7일에 개화 3단계의 것을 수확하여 이용하였다. 절화 국화를 수확한 후 80cm로 절단하여 즉시 수돗물(pH 6.4, EC 0.09dS · m⁻¹)에 꽂았으며, 5℃ 냉장차로 목포대학교로 수송하여 1일간 5℃ 저온저장고에서 저장하였다. 저장 후 국내에서 일본으로 수송 소요시간을 고려하여 4일간 5℃ 저온저장고에서 모의 수송하였다.

(나) 습식용액에 따른 절화의 품질과 수명

모의 수송에서 절화를 건식과 습식으로 처리하였는데, 건식은 골판지 상자(길이 98cm, 폭 38cm, 높이 19cm)에 절화를 눕혀서 넣었고, 습식은 골판지상자(길이 23 cm, 폭 21cm, 높이 78cm) 내부에 습식용액이 들어 있는 플라스틱 용기에 절화를 세워서 꽂았다. 습식용액은 수돗물(pH 6.6, EC 0.1dS · m⁻¹), 50mg · L⁻¹ NaOCl, 2 mg · L⁻¹ ClO₂(Vital Oxide®, Danbibio Ltd., Korea), 3 ml · L⁻¹ Chrysal OVB(Chrysal International B.V., Netherlands)를 처리하였다. 4일간 모의수송 후 절화의 생체중과 화폭을 조사하였고, 이후 절화를 50mg · L⁻¹ NaOCl 보존용액에 처리당 5개씩 3반복으로 꽂아 절화의 품질을 조사하였다. 절화 품질은 Yoo and Roh (2015a)의 방법으로 주간 12시간 일장, 광량 80 μmol·m⁻²·s⁻¹, 50% 상대습도, 20℃ 조건의 향온실에서 4일 간격으로 생체중과 화폭을 조사하였고, 절화수명은 매일 평가하였다.

(다) 건식과 습식 수송에 따른 엽록소 형광반응 및 분광반사율 차이

위의 실험에서 건식과 50mg · L⁻¹ NaOCl 용액에서 4일간 습식 수송한 절화의 생리상태를 평가하기 위해 절화 상단부에서 40cm 지점의 앞에서 chlorophyll fluorescence과 spectral reflectance를 측정하였다. 엽록소형광(Chlorophyll fluorescence)은 엽록소형광분석기(FluorPen FP100, Photon Systems Instruments, Czech Republic)를 이용하여 30분간 암적응시킨 후에 측정하였고, OJIP 곡선과 이에 따른 다양한 형광변수들(Lee et al., 2014; Oh et al., 2014)의 값을 산출하였다. 또한 Spectro-radiometer(PolyPen RP 410, Photon Systems Instruments, Czech Republic)를 이용하여 spectral reflectance를 측정하였고, 이에 따른 다양한 변수 값들을 산출하였다. 모든 자료들은 IBM SPSS ver. 20.0을 사용하여 ANOVA (Analysis of variance) 분석을 하였으며, 각 처리 간의 평균은 DMRT(Duncan's multiple range test), p < .05 수준에서 비교하였다. 엽록소 형광, 분광반사율 지수와 절화품질 간의 상관관계 분석은 Pearson 방법을 이용하였다.

(2) 연구 결과

(가) 습식용액에 따른 절화의 품질과 수명

절화 국화 ‘백마’ 를 건식과 습식용액으로 수돗물, NaOCl, ClO₂, Chrysal OVB를 처리하여 4일간 모의 수송 후 생체중과 화폭을 조사하였다. 건식처리는 수확시의 생체중보다 14.3%가 감소하였으며, 줄기 하단부의 잎들이 시들어 있었다(그림 3-173A). 반면에 수돗물은 102.3%, Chrysal OVB는 104.1%, NaOCl은 105.0%, ClO₂는 108.2%로 2~8% 증가하였으며, 잎들이 신선한 상태를 유지하고 있었다(그림 3-174B~D). 화폭의 경우에도 건식처리에서는 4.5% 감소하였고, 습식용액을 처리한 것들은 수확 당시의 화폭을 유지하거나 1.5~3.0% 증가하는 경향을 보여주었다(그림 3-173B).

이러한 결과는 Ichimura et al.(2009)이 보고한 것과 같이 절화를 습식용액에서 수송하면 수분을 지속적으로 흡수할 수 있음에 따라 생체중과 화폭이 유지되어 신선도에 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. 또한 Oriental hybrid lily와 절화 장미의 경우에도 건식으로 3일동안 수송시 꽃목굽음 현상(bentnecks)이 나타났는데, 이는 수송과정 중에 수분스트레스에 노출되었기 때문이라고 하였다(Lee and Lee, 2016; Ruting, 1991).

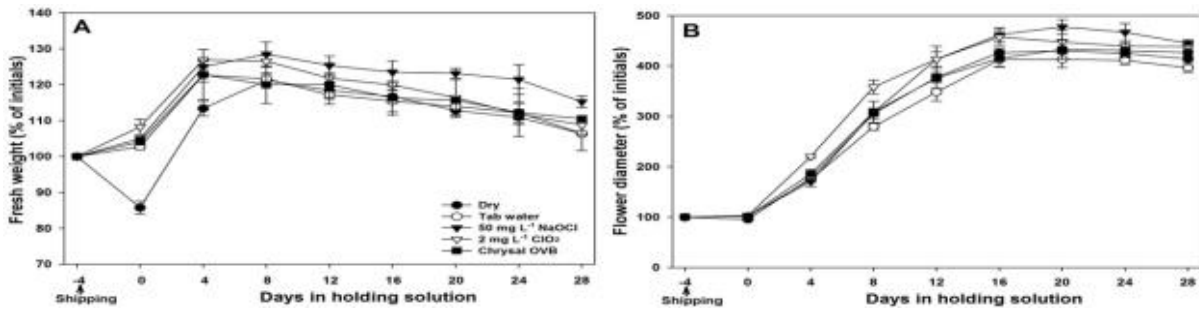


그림 3-173. Changes in fresh weight (A) and flower diameter (B) of cut flowers of chrysanthemum ‘Baekma’ in holding solution after 4 days of simulated shipping by dry and wet solution treatments. Vertical bars indicate standard error (n=3).



그림 3-174. Quality of cut flowers of the chrysanthemum ‘Baekma’ after 4 days of simulated shipping by dry and wet solution treatments. A, Dry; B, Tap water; C, 50 mg · L⁻¹ NaOCl; D, 2 mg · L⁻¹ ClO₂; E, Chrysal OVB. WL, wilted leaf.

절화 국화 ‘백마’ 를 4일 동안 수송한 후 보존용액에 꽃아 절화의 생체중과 화폭의 변화를 조사하였다. 전반적으로 보존용액에서 모든 처리가 4일째까지 생체중이 급격히 증가하다 이후 조금씩 감소하거나 증가하는 경향을 보여 주었다(그림 3-173A). 건식으로 수송한 절화들은 보존용액에서 4일째 생체중이 113.4%로 습식수송 처리들보다 가벼웠으며, 이후에도 다른 처리들보다 낮게 유지되었다. ClO₂용액으로 습식수송 처리에서는 4일째에 126.9%로 증가하였으나, 이후 서서히 감소하는 모습을 보여 주었다.

반면에 NaOCl 용액에서 습식 수송한 처리에서는 8일째에 생체중이 128.5%로 가장 무거웠으며, 이후에도 생체중이 가장 높게 유지되었다. 화폭은 전반적으로 16~20일까지 증가하다 조금씩 감소하는 경향을 보여 주었으며, 건식과 수돗물, Chrysal OVB 처리에서 413~430%로 작았다. 반면에 NaOCl 처리에서 20일째에 478%로 가장 화폭이 컸으며, 이후에도 다른 처리들보다 화폭이 크게 유지되었다(그림 3-173B). 절화수명은 건식 처리에서 23.6일, 수돗물 처리에서 24.8일로 짧았다. NaOCl 습식용액 처리에서 26.0일로 가장 길었으나, ClO₂(25.6일)와 Chrysal OVB(25.6일) 처리와 통계적으로 유의하지 않았다(그림 3-175).

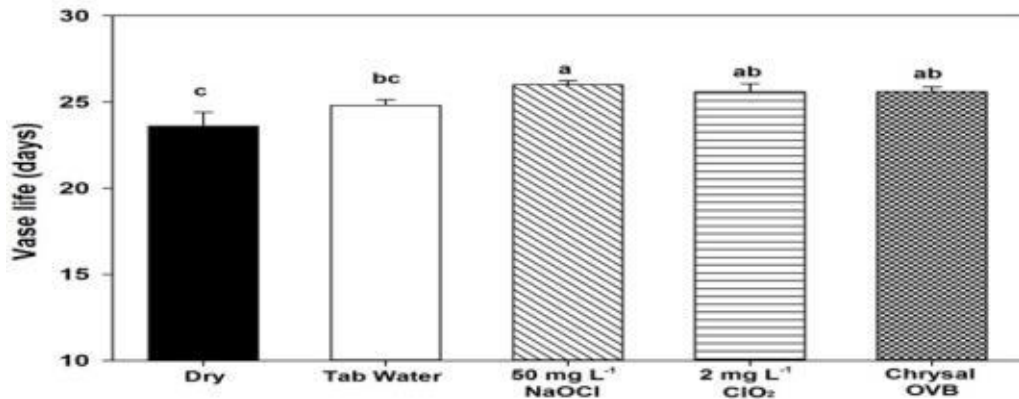


그림 3-175. Vase life of cut flowers of the chrysanthemum 'Baekma' in holding solution after 4 days of simulated shipping by dry and wet solution treatments. Vertical bars indicate standard error (n=3). Lowercase letters indicate mean separation at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.



그림 3-176. Quality of cut flowers of the chrysanthemum 'Baekma' at 28 days in holding solution after 4 days of simulated shipping by dry and wet solution treatments. A, Dry; B, Tap water; C, 50 mg · L⁻¹ NaOCl; D, 2 mg · L⁻¹ ClO₂; E, Chrysal OVB. WL, withered leaf.

Bang(1999)은 절화 장미 'Red Sandra' 에 있어서 건식은 습식 수송보다 생체중이 감소하며, 화경이 작았으며, 절화수명도 짧았다고 하였다. 또한 cut carnation 'Nora' 의 경우에도 건식으로 수송시 습식에 비해 절화수명이 2일 짧아지고, 생체중도 34% 감소한다고 하였다(Uda et al, 2000). 수송용 습식용액에는 살균제, 당류 및 기타 성분들로 구성되어 있는데, 살균제의 첨가는 필수적이다. 스탠다드 장미 'Bridal Pink' 는 8-hydroxyquinoline sulfate 용액을(Hu et al., 1998), 스프레이 장미 'Lovely Lydia' 는

aluminum sulfate 용액을(Lee, 2011), 절화 카네이션 ‘Nora’ 는 silver thiosulfate 용액을 사용하여 습식으로 수송시에 절화의 신선도가 높게 유지되었다고 하였다(Uda et al., 2000). 본 연구에서 절화 국화 ‘백마’ 에 있어서도 건식에 비해 50 mg L⁻¹ NaOCl 용액에서 수송하면 건식수송 보다 절화수명이 2.4일 연장되고, 생체중과 화폭이 각각 8.7%와 47.6% 증가하는 것으로 나타났다. 최근 절화 국화의 수확 후 전처리제나 보존용액으로 NaOCl과 ClO₂ 사용시 살균효과로 인하여 절화의 신선도 유지에 효과가 있음이 보고되었다(Lee and Lee, 2015; Yoo et al., 2015b; Yoo et al., 2016). 이와 같이 습식용액에서 NaOCl은 살균제로 작용하여 세균의 증식과 도관으로의 이동을 억제하여, 절화의 수분 흡수를 원활하게 함으로써 신선도와 수명에 효과적이었을 것으로 판단되었다. 또한 절화 국화의 전처리제나 습식용액으로 전세계적으로 많이 사용하고 있는 Chrysal OVB보다 NaOCl이 습식용액으로서 더 효과적임이 입증되었고, 따라서 NaOCl을 이용한 절화 국화용 습식용액의 제품개발도 필요하다고 판단되었다.

(나) 건식과 습식수송에 따른 엽록소 형광방응 차이

절화 국화 ‘백마’ 를 건식과 습식으로 처리하여 4일간 모의 수송 후 절화의 잎에서 엽록소형광 변수들을 조사하였다. 건조 스트레스를 받은 건식 수송한 잎에서 NaOCl 용액에서 습식 수송한 처리보다 엽록소형광 변수 ABS/RC, Dlo/RC는 높게 나타났고, 반면에 Fm/Fo, Fv/Fo, Fv/Fm, ETo/TRo, ETo/ABS, Pi_ABS, ETo/RC는 낮게 나타났고 통계적으로도 처리 간에 유의한 차이를 보여 주었다(표 3-34).

표 3-34. Comparison of chlorophyll fluorescence parameters in leaf of cut chrysanthemum ‘Baekma’ after 4 days of simulated shipping by dry and wet solution (NaOCl) treatment.

Treatment	Chlorophyll fluorescence parametersz									
	Fm /Fo	Fv /Fo	Fv /Fm	ETo /TRo	ETo /ABS	Pi_ ABS	ABS /RC	TRo /RC	Dlo /RC	ETo /RC
Dry	4.81 by	3.81 b	0.79 b	0.61 b	0.49 b	2.37 b	2.58 a	2.05 a	0.54 a	1.25 b
Wet	5.24 a	4.24 a	0.81 a	0.66 a	0.53 a	3.34 a	2.43 b	1.96 a	0.46 b	1.29 a

^zFm/Fo : Ratio of maximal and minimal fluorescence yield, Fv/Fo : Ratio of photochemical and non-photochemical de-excitation fluxes of excited chlorophyll, Fv/Fm: Maximum quantum yield of PS II photochemistry, ETo/TRo: Probability of trapped exciton moving an electron beyond QA⁻, ETo/ABS: Probability of an absorbed exciton moving an electron beyond QA⁻, Pi_ABS: Performance index on absorption basis, ABS/RC: Absorption flux of photons per reaction center, TRo/RC: Trapping of electrons per reaction center, Dlo/RC: Dissipation of electrons per reaction center, ETo/RC: Electron flux per reaction center beyond QA⁻.

^yMean separation within column at p < 0.05 confirmed by Duncan’ s multiple range test.

건조 스트레스를 받은 red pepper나 Oplopanax elatus의 잎에서는 엽록소형광 변수인 ABS/RC, Dlo/RC, TRo/RC가 높게 나타났고, Fv/Fm, ETo/TRo, ETo/ABS, Pi_ABS, ETo/RC는 낮았다고 하였다(Yoo et al., 2013; Lee et al., 2014). Photochemical reaction center의 에너지 흐름을 나타내는 ABS/RC, Dlo/RC, TRo/RC 값의 증가는 reaction center의 비활성화 상태임을 나타낸다(Falqueto et al., 2010; Spoustová et al., 2013). 따라서 절화

국화 '백마'에 있어서도 습식 수송보다 건식 수송시에는 수분 스트레스로 인하여 Photochemical reaction center가 비활성화되어 ABS/RC, D1o/RC 값이 상대적으로 높게 나타난 것으로 판단된다.

또한 Fv/Fm, ETo/TRo, ETo/ABS는 photosystem II의 광양자 효율을 나타내는 변수들이며, 식물체가 고온 또는 건조 등의 스트레스를 받았을 때 감소하는 현상을 보인다(Guo et al., 2006; Lee et al., 2014). Lilium Oriental hybrid 'Siberia'를 수확한 후 모의 수송하였을 때, 대조구보다 절화의 품질과 수명이 양호하였던 promalin 전처리구에서 엽록소 형광반응의 최대광양자수율 값인 Fv/Fm이 높게 유지되었다고 하였다(Choi et al., 2014). 또한 절화 국화를 수출시 습식보다 건식으로 수송한 절화에서 스트레스로 인하여 Fv/Fm 값이 낮았고, 절화의 수명이 연장되었다고 하였다(Roh et al., 2018). 절화 국화 '백마'에 있어서도 습식 수송보다 건식 수송시에는 수분 스트레스로 인하여 photosystem II의 광양자 효율이 낮아져 Fv/Fm, ETo/TRo, ETo/ABS 값이 상대적으로 높게 나타난 것으로 판단된다.

또한 Pi_ABS는 photosystem I의 최종 전자수용체 환원 정도를 나타내는 지표로, 건조 스트레스에 의해 photosystem의 전자전달이 감소함에 따라 광인산화 반응에 의한 NADPH의 생성과 ATP 합성 능력이 저하됨에 따라 Pi_ABS 값이 낮아진다고 하였다(Van Heerden et al., 2007; Boureima et al., 2012). 본 연구에서 절화 국화 '백마'의 건식 수송은 습식 수송에 비해 앞에서의 낮은 Pi_ABS 값은 건식 수송에 의한 건조 스트레스로 인하여 photosystem의 전자전달 감소를 유발하여 광합성 능력을 저하시킬 뿐만 아니라 절화의 품질을 떨어뜨리는 원인이 되었을 것으로 판단되었다.

(다) 건식과 습식 수송에 따른 분광반사율 차이

식물체에 광을 조사(照射)하여 나타나는 스펙트럼 반사율을 통해 식물체의 생육 및 생리상태 등을 알 수 있는데, 특히 식물체의 건조 스트레스와 잎의 노화와 같은 생리현상들을 측정하는 도구로 사용되어 왔다. 절화 국화 '백마'를 건식과 습식으로 처리하여 4일간 모의 수송 후 절화의 잎에서 스펙트럼 반사율의 변수들을 조사하였다. 건조 스트레스를 받은 건식 수송한 잎에서 NaOCl 용액에서 습식 수송한 처리보다 스펙트럼 반사율 변수들 중에서 CRI, G, MCARI, NPCI, SIPI 값들은 높게 나타났으나, SRPI 값은 낮게 나타났고 통계적으로도 처리 간에 유의한 차이를 보여 주었다(표 3-35). 반면에 NDVI, SR, MCARII, NPQI, PRI 값은 통계적으로 차이가 없는 것으로 나타났다.

Sanger(1971)는 광합성 색소 (photosynthetic pigments)인 carotenoids와 chlorophyll a의 비율은 건강한 식물체에서는 낮게 나타나고, 노화 또는 건강하지 못한 식물체에서는 증가한다고 하였다. 영양분 결핍이나 수분 스트레스를 받은 해바라기 잎은 건강한 잎에 비해 carotenoids와 chlorophyll의 함량과 비율에 관련되어 있는 NDVI와 PRI 스펙트럼 반사율 변수들의 값은 낮았고, total pigments에 대한 chlorophyll의 비율을 나타내는 NPCI 값은 높았다고 하였다(Peñuelas et al., 1994). 또한 Parmotrema conferendum과 Ramalina celastri와 같은 Argentinean lichens에 있어서도 습한 상태보다 건조한 수분 스트레스 상태에서 NDVI, SRPI 변수들의 값이 낮았다(Barták et al., 2016)

본 연구에서도 건식 수송한 절화 '백마'의 절화에서 습식 수송한 것보다 잎의 carotenoid와 chlorophyll의 함량과 비율을 나타내는 CRI과 SIPI 값뿐만 아니라 잎의 전체

pigments와 chlorophyll의 비율을 나타내는 NPCI와 MCARI 값들도 높게 나타났다. 이러한 결과는 건식 수송에 의해 절화의 잎이 수분 스트레스를 받아 상대적으로 chlorophyll보다 carotenoids와 다른 pigments가 더 많이 합성되었기 때문이며, 절화의 품질과 수명에 부정적인 영향을 미쳤을 것으로 판단되었다.

표 3-35. Comparison of spectral reflectance parameters in leaf of cut chrysanthemum 'Baekma' after 4 days of simulated shipping by dry and wet solution (NaOCl) treatment.

Treatment	Spectral reflectance parameters ^z								
	NDVI	SR	CRI	G	MCARI	SRPI	PRI	NPCI	SIPI
Dry	0.77 a ^y	7.56 a	2.73 a	1.59 a	0.42 a	0.71 b	0.02 a	0.17 a	0.81 a
NaOCl	0.77 a	7.72 a	2.39 b	1.44 b	0.30 b	0.78 a	0.03 a	0.13 b	0.79 b

^zNDVI: Normalized difference vegetation index = $(R_{nir}-R_{red})/(R_{nir}+R_{red})$, SR: Simple ratio index = (R_{nir}/R_{red}) , CRI: Carotenoid reflectance index = $(1/R_{510}-1/R_{550})$, G: Greenness index = (R_{554}/R_{677}) , MCARI: Modified chlorophyll absorption in reflectance index = $[(R_{700}-R_{670})-0.2 \times (R_{700}-R_{550})] \times (R_{700}/R_{670})$, SRPI: Simple ratio pigment index = (R_{430}/R_{680}) , PRI: Photochemical reflectance index = $(R_{531}-R_{570})/(R_{531}+R_{570})$, NPCI: Normalized pigment chlorophyll index = $(R_{680}-R_{430})/(R_{680}+R_{430})$, SIPI : Structure insensitive pigment index = $(R_{800}-R_{445})/(R_{800}-R_{680})$.

^yMean separation within column at $p < 0.05$ confirmed by Duncan' s multiple range test.

(라) 엽록소형광과 분광반사율이 절화수명과의 상관관계

엽록소 형광 지수들과 절화수명과의 상관계수를 조사했는데, 절화수명과 Fm/Fo, Fv/Fo, Fv/Fm, ETo/TRo, ETo/ABS, Pi_ABS, ETo/RC는 양의 상관관계, ABS/RC, TRo/RC, DIo/RC는 음의 상관관계가 있었다(표 3-36). 이들 지수들 중에서 Fv/Fm, ETo/RC는 절화수명과 통계적으로 유의한 상관관계를 보여 주었다.

표 3-36. Correlation coefficient between chlorophyll fluorescence parameters and vase life in cut chrysanthemum 'Baekma' .

	Chlorophyll fluorescence parameters ^z									
	Fm /Fo	Fv /Fo	Fv /Fm	ETo /TRo	ETo /ABS	Pi_ABS	ABS /RC	TRo /RC	DIo /RC	ETo /RC
Vase life	0.74	0.74	0.87*	0.44	0.51	0.64	-0.75	-0.61	-0.75	0.81*

^zSee the 표 3-34.

*Significant at $p < 0.05$.

분광반사율 지수들과 절화수명과의 상관계수를 조사했는데, 절화수명과 NDVI, SR, SRPI, PRI 등은 양의 상관관계, CRI, G, MACRI, NPCI, SIPI는 음의 상관관계가 있었다(표 3-37). 이들 지수들 중에서 CRI, SRPI, NPCI는 절화수명과 통계적으로 유의한 상관관계를 보여 주었다.

표 3-37. Correlation coefficient between spectral reflectance parameters and vase life in cut chrysanthemum ‘ Baekma’ .

	Spectral reflectance parameters ²								
	NDVI	SR	CRI	G	MACRI	SRPI	PRI	NPCI	SIPI
Vase life	0.35	0.35	-0.81*	-0.67	-0.32	0.84*	0.23	-0.84*	-0.58

²See the 표 3-35.

*Significant at $p < 0.05$.

엽록소 형광과 분광반사율 parameters는 식물의 생리상태, 수분 스트레스, 노화, 광합성 능력 등을 예측할 수 있는 지표로 사용하고 있는데, *Oplopanax elatus*, *Vitis amurensis*와 *Sesamum indicum*과 같은 작물에서 있어서 엽록소 형광반응 중 Fv/Fm, ETo/ABS, ETo/TRo, Pi_ABS는 수분 스트레스를 조기에 진단하고 평가할 수 있는 지표로 이용할 수 있다고 하였다(Wang et al., 2012; Lee et al., 2014). 또한 Peñuelas et al.(1995)는 몇가지 작물에 있어서 chlorophyll a에 대한 carotenoids의 비율, 특히 SRPI와 SIPI와 같은 분광반사율은 식물의 생리상태를 평가할 수 있는 지표라고 하였으며, Barták et al.(2016)은 분광반사율 변수들 중에서 MCARI는 수분스트레스 상태를 반영하는 가장 효과적인 지표라고 하였다.

본 연구에서 엽록소 형광 변수들 중에서 Fv/Fm와 ETo/RC, 분광반사율 변수들 중에는 CRI, SRPI, NPCI가 절화국화 ‘백마’의 절화수명과 상관관계가 높게 나타났다. 따라서 이들 변수들은 절화국화의 수명을 평가할 수 있는 지표로 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.

(3) 결론

본 연구는 절화 국화 ‘백마’를 건식수송과 습식용액으로서 NaOCl, ClO₂, 및 Chrysal OVB에서 수송처리가 절화의 품질과 수명에 미치는 영향을 알아보고, 건식과 습식 수송에 따른 절화의 엽록소 형광반응과 분광 반사율을 비교하여 절화수명과 상관관계를 분석하고자 실시하였다. 건식수송에 비해 NaOCl, ClO₂, Chrysal OVB 용액에서 습식수송 처리는 수송 4일 후 생체중과 화폭이 생체중과 화폭이 증가하였으며, 잎이 신선한 상태를 유지하고 있었다. 보존용액에서는 50mg·L⁻¹ NaOCl으로 습식 수송한 처리에서 건식 및 수돗물, ClO₂, Chrysal OVB에서 습식 수송한 처리보다 생체중과 화폭이 더 크게 유지되었고, 절화수명도 26일로 가장 길었다. 50mg·L⁻¹ NaOCl으로 습식수송한 처리는 건식 수송보다 엽록소형광 지수 중 ABS/RC, Di0/RC의 값은 낮게 나타났고, Fm/Fo, Fv/Fo, Fv/Fm, TRo/ABS, ETo/TRo, ETo/ABS, Pi_ABS, ETo/RC의 값은 높게 나타났다. 이들 지수 중에서 Fv/Fm과 ETo/RC 지수는 절화수명과 통계적으로 유의한 상관관계를 보여 주었다. 분광반사율은 50mg·L⁻¹ NaOCl으로 습식수송한 처리는 건식 수송보다 carotenoid와 chlorophyll 함량의 비율을 나타내는 CRI, G, MCARI, NPCI, SIPI 지수 값들은 낮게 나타났고, SRPI 지수 값은 높게 나타났다. 이들 지수 중에서 CRI, SRPI, NPCI 지수는 절화수명과

통계적으로 유의한 상관관계를 보여 주었다. 따라서 절화 국화 ‘백마’는 건식이나 상업적으로 많이 사용하고 있는 Chrysal OVB나 ClO₂ 용액보다 50mg·L⁻¹ NaOCl으로 습식 수송하는 것이 절화의 품질과 수명연장에 효과적이었다. 또한 엽록소형광 Fv/Fm, ETo/RC 지수와 분광반사율 CRI, SRPI, NPCI 지수들은 절화수명을 예측할 수 있는 지표로 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.

나. 생리학적 지수를 이용한 절화 국화의 절화수명 평가 기술 개발

(1) 연구 방법

위의 실험에서 절화 국화의 수확 후 습식 수송한 절화의 절화수명을 조사하였고, 생리상태를 평가하기 위해 절화 국화의 수확 후 포장 전 단계인 절화의 상단부에서 40cm 지점의 앞에서 chlorophyll fluorescence와 spectral reflectance를 측정하였다. 엽록소형광(Chlorophyll fluorescence)은 엽록소형광분석기(FluorPen FP100, Photon Systems Instruments, Czech Republic)를 이용하여 30분간 암적응시킨 후에 측정하였고, OJIP 곡선과 이에 따른 다양한 형광변수들(Lee et al., 2014; Oh et al., 2014)의 값을 산출하였다. 또한 Spectro-radiometer(PolyPen RP 410, Photon Systems Instruments, Czech Republic)를 이용하여 spectral reflectance를 측정하였고, 이에 따른 다양한 변수 값들을 산출하였다.

(가) 산점도 분석

엽록소 형광과 Spectro-radiometer로 측정된 다양한 변수들의 자료를 통해 산점도 분석을 실시하였다. 산점도란 x를 수평축에 놓고 변수 y를 수직축에 놓은 후에 각 관측 값의 짝을 좌표위에 표시함으로써 얻게 되는 그림을 산점도라 한다. 두 변수간의 관계를 시각적으로 대략 파악하고, 상관관계가 없는 것을 제외하고 상관관계가 가장 높은 항목 몇 가지를 추출하였다.

(나) 다중선형회귀분석

산점도 분석을 마친 후, 상관관계가 높은 항목을 선정하여 다중회귀분석을 실시하였다. 다중선형회귀 분석은 여러 개의 독립변수로 하나의 종속변수를 설명하고 예측하는 통계분석방법이다. 다중선형회귀분석에서 사용되는 수학적 모형은 수식(1)과 같다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon \quad (1)$$

여기서 Y는 종속변수, X_i는 i번째 독립변수, β_i는 Y에 대한 i번째 독립변수 X_i의 회귀계수, ε은 오차항이다. 회귀분석에서 오차항 ε은 평균이 0이고 분산이 σ²인 정규분포를 따른다고 가정하고 이를 ε ~ N(0, σ²)로 표현한다. 모형(1)에 대한 통계적인 유의성을 검정하기 위해서는 다음 가설을 기반으로 분산분석(Analysis of Variance)법 또는 F검정 법에 의한 F통계량이 이용된다. 이때 계산된 F통계량의 값에 대한 유의확률(significant probability or p-value)이 유의수준(significance level)보다 작으면 귀무가설 H₀를 기각하여 적어도 하나의 회귀계수가 유의미하다는 대립가설 H_A를 채택한다. 각 독립변수의 유의성을 검정하기 위해서는 다음 가설을 기반으로 한 H₀ : β_i = 0 vs H_A : β_i ≠ 0t 검정 법에 의한 t 통계량이 이용된다. 여기서는 마찬가지로 t 통계량의 값에 대한 유의확률이 유의수준보다 작으면 H₀를 기각하게 되어 추정된 회귀계수가 유의미한 결과로 해석할 수 있다. 유의미한

독립변수들만으로 선택된 최적의 회귀모형을 찾는 방법으로 단계적(Stepwise) 회귀분석법을 이용하였다.

모든 자료들은 IBM SPSS ver. 20.0을 사용하여 엽록소 형광, 분광반사율 지수와 절화수명 간의 상관관계 분석을 실시하였고, 또한 회귀분석(Regression analysis) 방법을 이용하여 절화수명 예측 회귀 모델식을 작성하였다.

(2) 연구 결과

(가) 엽록소 형광과 분광반사율 지수 선정

절화 국화를 이용하여 수확 후 수송까지 건식과 습식처리에 관하여 절화수명을 측정하여 절화수명을 종속변수(Y)로 이용하였다. 또한 수확 후 절화 국화의 상위 40cm 지점의 엽록소 형광 지수(9개)와 분광반사율 지수(10)를 측정하였다. 측정된 모든 항목을 가지고 절화수명에 대한 상관도 분석을 위해 산점도 분석을 실시하였으며, 분석결과는 그림 3-177에 나타나 있다. 산점도 분석을 통해 절화수명 예측 산정시 가장 높은 상관도를 나타내는 지수 항목을 선정할 수 있으며, 또한 이들 상관도가 미미한 지수 항목을 구별하여 변수들은 제거하였다.

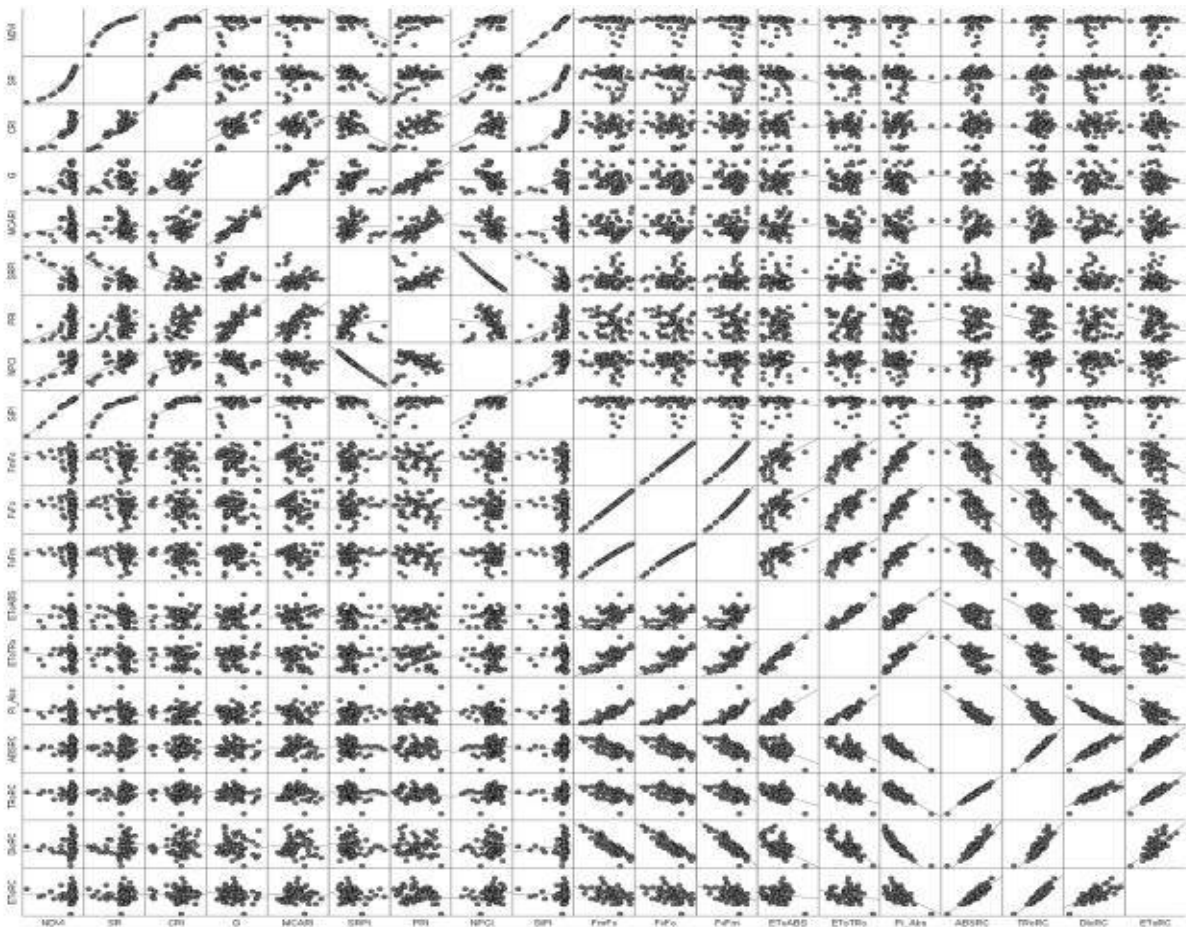


그림 3-177. Scatter plot of spectral reflectance and chlorophyll fluorescence parameters in leaf of cut chrysanthemum.

(나) 19개의 변수에 대한 stepwise

SPSS 통계프로그램을 이용하여 전체적인 지수 19개를 가지고 다중회귀분석을 실시한

결과는 표 3-38에 나타나 있다. 다중회귀분석 결과 분산팽창인자(VIF) 값이 100이상인 변수들이 존재함에 따라 다중공선성이 발생한 것으로 보여지고 있었다. 이는 다중공선성에 의해 t 검정 결과가 왜곡되고 있었다. 상관성을 확인 후 상관계수가 0.9보다 큰 변수들을 제외하고 유의한 독립변수 선택 기능인 stepwise를 실시하였다. SPSS 프로그램에서 후진제거법(Backward Elimination)를 선택하여 유의 확률 $p < 0.05$ 가 나오는 지점까지 변수를 제거 하였다.

표 3-38. Multi-Linear Regression output for the 19 variables.

Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients Beta	t	Sig.	Collinearity statistics	
	B	Std. Error				Tolerance	VIF
Y intercept (constant)	-678.624	1289.893		-0.526	0.602		
NDVI	-84.006	151.797	-1.335	-0.553	0.583	0.003	398.032
SR	0.924	1.339	0.520	0.690	0.494	0.026	38.955
CRI	-2.058	1.323	-0.642	-1.556	0.128	0.086	11.667
G	10.864	9.801	0.586	1.108	0.274	0.052	19.153
MCARI	-6.717	16.787	-0.141	-0.400	0.691	0.117	8.544
SRPI	458.262	316.345	7.795	1.449	0.155	0.001	1981.276
PRI	-22.004	90.899	-0.085	-0.242	0.810	0.119	8.371
NPCI	706.934	501.387	7.304	1.410	0.166	0.001	1836.157
SIPI	140.480	142.179	2.163	0.988	0.329	0.003	327.949
Fv/Fo	-30.505	30.923	-2.669	-0.986	0.330	0.002	500.923
Fv/Fm	353.100	1592.479	1.251	0.222	0.826	0.000	2179.733
ET _o /ABS	-426.687	1143.358	-2.051	-0.373	0.711	0.000	2066.548
ET _o /TR _o	647.928	1172.907	3.489	0.552	0.584	0.000	2729.213
Pi_ABS	-4.296	14.322	-0.782	-0.300	0.766	0.002	464.869
TR _o /RC	2.704	232.180	0.103	0.012	0.991	0.000	5348.801
DI _o /RC	-15.487	365.005	-0.267	-0.042	0.966	0.000	2709.413
ET _o /RC	-13.483	380.733	-0.288	-0.035	0.972	0.000	4541.270

SPSS 통계프로그램을 이용하여 19개의 지수 변수를 유의 수준 $p < 0.05$ 하에서 stepwise를 통해 모형 선택을 한 결과 표 3-39에 나타났다. 이 모형에서 NPCI, Fv/Fm, SIPI, Fv/Fo, SRPI, SR, CRI, G 등 8개의 변수를 선택하였다. 분산분석에서 F 값이 8.541, 유의확률이 유의수준 0.05보다 작아 회귀모형은 적합한 것으로 나타났으며, 변수들을 가지고 절화수명에 대한 회귀모형을 접합한 결과 p 값이 0.0001 이하로 모형이 유의한 것으로 나타났으며, R²(결정계수) 값을 보면 0.5825로 독립변수가 종속변수를 58.3% 만큼 설명이 가능하다고 할 수 있다. 또한 Durbin-Watson 값이 1.896으로 기준 2에 가까워 적합하다고 할 수 있다.

표 3-39. Multi-Linear Regression output for the 8 variables.

Analysis of Variance					
Source	df	Sum of squares	Mean square	F value	Sig.
Regression	8	387.301	48.4126	8.5451	0.0001
Residual	49	277.6128	5.6656		
Total	57	664.9138			

Root MSE	2.3802	R-square	0.582483	Durbin Watson	1.896
----------	--------	----------	----------	---------------	-------

Parameter Estimates					
Variable	Parameter estimate	Standard error	t value	Sig.	VIF
Y intercept (constant)	11.21484	89.95992	0.124665	0.901299	
NPCI	-26.4398	87.11992	-0.30349	0.762803	1.491
SPI	54.3832	24.67397	2.204071	0.032248	1.027
Fv/Fm	-67.2454	105.1377	-0.63959	0.525416	1.027
Fv/Fo	2.699629	4.390263	0.614913	0.541458	1.567
SRPI	5.790359	55.1209	0.105048	0.916766	6.650
SR	0.398422	0.690481	0.577022	0.566566	1.567
CRI	-0.6025	0.892934	-0.67474	0.503009	2.868
G	1.03356	3.879739	0.266399	0.791049	1.087

(다) 분석의 타당성 설명

① 모형 선택의 통계량 확인

모형을 선택할 때 사용하는 통계량들인 R², adj-R², Root MSE, Durbin watson 등의 통계량을 표 3-40와 같이 확인해 본 결과 회귀모형이 설명하는 능력인 R²의 값이 58.2%로 나타났으며, 오차의 표준편차도 2.3802로 나타났다.

표. 3-40. Summary of model

R	R ²	Adjusted R ²	Std.error of the estimate	Durbin Watson
0.7632	0.5824	0.5143	2.3802	1.896

② 잔차의 정규성 검정

그림 3-178의 P-P Plot에서 나타난 바와 같이 직선에 근접하고 중앙에 집중되고 있는 것을 보아 역시 잔차들의 정규성 증거라 할 수 있다.

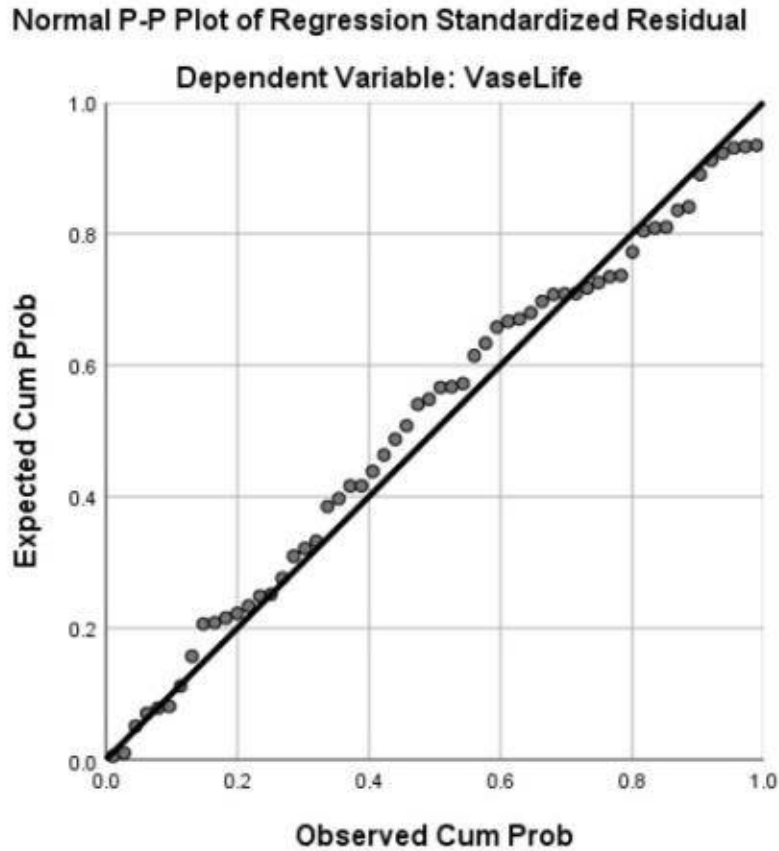


그림 3-178. P-P plot for residuals

② 최종 모형

절화 국화를 수확 후 건식과 습식용액 처리하여 수출업체로 입고 된 절화 국화의 품질을 선별할 때 사용할 수 있는 절화 수명 예측 모델을 개발하였다. 위에서 언급한 모든 내용을 바탕으로 한 절화 수명 예측 모델 모형은 다음과 같다.

$$VL = 11.215 - 26.440 \times NPCI + 54.383 \times SIPI - 67.245 \times \frac{Fv}{Fm} + 2.700 \times \frac{Fv}{Fo} + 5.790 \times SRPI + 0.398 \times SR - 0.601 \times CRI + 1.034 \times G$$

식에서 VL : Vase Life, NPCI : Normalized pigment chlorophyll index = $(R_{680} - R_{430}) / (R_{600} + R_{430})$

SIPI : Structure insensitive pigment index = $(R_{800} - R_{445}) / (R_{800} - R_{680})$

F_m/F_v : Ratio of maximal and minimal fluorescence yield

F_v/F_o : Ratio of photochemical and non-photochemical de-excitation fluxes of excited chlorophyll

SRPI : Simple ratio pigment index = (R_{430}/R_{680}) , SR : Simple ratio index = (R_{nir}/R_{red}) ,

CRI : Carotenoid reflectance index = $(1/R_{510} - 1/R_{550})$, G : Greenness index = (R_{554}/R_{677})

그림 3-179은 실제 절화 수명과 위 예측모델을 이용하여 각 지수별 절화수명과 적합도를 나타내 결과 있다. 실제 절화 수명 산점도 보다 예측치 절화 수명의 산점도가 분포 폭이 좁게 산점되어 있으며, 예측 절화 수명이 실제 절화수명과 유사한 형태를 보여 주고 있었다. 위 예측 모델식으로 절화 국화의 수명예측은 최소 11.9일, 최대 21.1일로 평균 18.1일에 편차 2.1일을 보여주고 있었다(표 3-41).

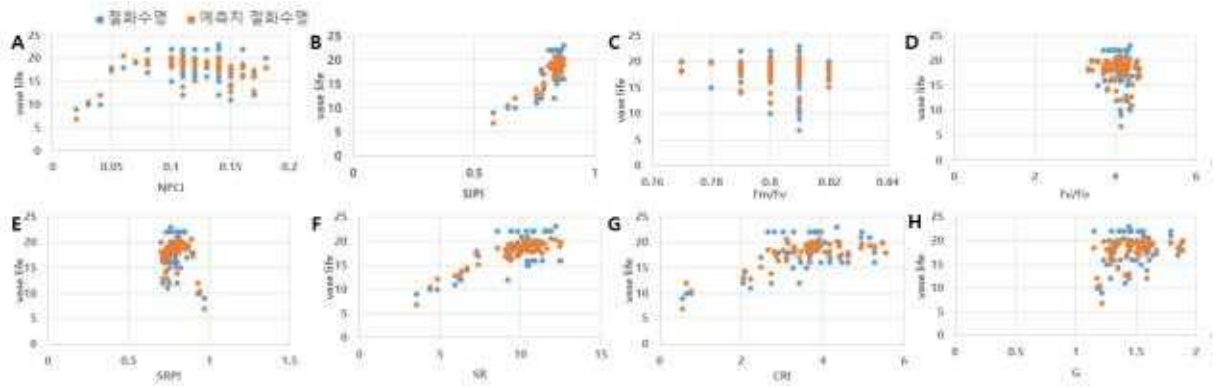


그림 3-179. Comparison of measured and estimated in leaf of cut chrysanthemum.
(A : NPCI, B : SIPI, C : Fm/Fv, D : Fv/Fo, E : SRPI, F : SR, G : CRI, H : G)

표 3-41. Residuals statistics

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Predicted Value	11.9	22.7	18.14	2.130
Residual	-7.34	4.34	0.000	2.670
Std. Predicted Value	-2.915	2.147	0.000	1.000
Std. Residual	-2.549	1.508	0.000	0.927

(3) 결론

본 연구는 절화 국화의 수확 후 수출 전에 수출업체 공선장에서 입고 된 절화 국화를 선별하고 분류하는 가정에서 절화의 수명을 예측하기 위하여 실시하였다. 본 연구의 이용 된 국화들은 각 지역에서 재배되고 있는 스탠다드 국화와 스프레이 국화를 가지고 절화수명 예측에 필요한 데이터를 수집하였다. 데이터 수집은 휴대형 엽록소 형광 측정기와 휴대용 분광반사율 측정기를 이용하여 각 국화의 생리학적 반응 지수를 수집하였고, 절화 국화를 절화보존용액에 꽂아 절화수명을 체크 후 생리학적 반응 지수와 절화수명과의 상관관계를 분석 후 절화수명 예측에 필요한 생리학적 반응 지수 NPCI, SIPI, Fm/Fv, Fv/Fo, SRPI, SR, CRI, G 지수들을 추출하였고, 위 지수를 이용하여 다중회귀분석을 이용하여 절화수명 예측 모델을 $VL = 11.215 - 26.440 \cdot NPCI + 54.383 \cdot SIPI - 67.245 \cdot F_v/F_m + 2.700 \cdot F_v/F_o + 5.790 \cdot SRPI + 0.398 \cdot SR - 0.601 \cdot CRI + 1.034 \cdot G + 2.380^2$ 의 모델을 개발하였다, 본 모델의 예측 결정계수는 0.5824로 58.2%의 설명이 가능할 것으로 예측되었다. 보다 더 정확한 예측을 하기 위해서는 많은 빅데이터 수집과 보안이 필요한 예측 모델이고, 위 예측 모델은 측정도구 한가지로 만으로는 예측하기 힘들다는 단점이 있다. 모델 식의 대부분 차지하고 있는 생리학적 반응 지수는 분광반사율 측정기를 이용한 것이다. 차후 빅데이터 수집과 예측 모델의 보안 업데이트가 필요한 것으로 판단되었다.

4-4. 수출 절화 국화의 품질 인증(K-COLD CHAIN) 기술에 따른 매뉴얼 개발 및 현장 컨설팅 실시

가. 수출 절화 국화의 품질 인증((K-COLD CHAIN) 기술에 따른 매뉴얼 개발

본 연구기간 동안 실시한 연구 결과를 바탕으로 ‘국화 수출을 위한 습식유통 시스템’의 관한 매뉴얼을 작성하여 배포 및 교육 컨설팅에 이용하였다.



그림 3-180. 국화 수출을 위한 습식유통 시스템 흐름 전개도(매뉴얼의 일부내용)

(1) 절화 국화 수출을 위한 습식 유통 단계별 세부사항

매뉴얼은 연구결과와 자세한 내용과 절화국화 수출을 위한 습식 유통 단계별 세부사항으로 구성하였다. 그중에 단계별 세부사항은 아래와 같이 작성하였다.

아래에 제시한 자료는 연구결과 및 기존에 작성된 매뉴얼을 이용하여 작성하였으며, 재배농가에서 이루어져야 할 내용을 간단하게 제시한 내용이다.

재배농가

1 단계별 세부사항(1단계: 재배환경)

항목	기존 재배환경	최적 재배환경
주/야간온도	30/13°C 이하	25/14-20°C 이상
야간습도	80-90% 이상(지속)	70-80%
VPD	1.0kPa이상이거나 0.2kPa 이하	0.4-0.8kPa
절화수명	13일	15일(2일 연장)

2 단계별 세부사항(2단계: 수확부터 ~ 전처리 및 예냉)

항목	최적취급 조건
수확방법	천장형 레일 시스템을 이용한 습식 수확 · 운반
수확용기	습식용액 I (100 mg·L ⁻¹ NaOCl) 10L
1회 수확량	150~200 본
전처리	습식용액 I (100 mg·L ⁻¹ NaOCl) 10L
저온저장	3~5°C 저온저장
예냉 시간	5°C 차압송풍식습식 예냉 6시간이상

그림 3-181. 절화 국화의 습식유통을 위한 재배농가에서 단계별 진행 사항

다음은 수출업체에서 실행되어야 하는 과정을 제시하였다.

수출 업체	
3 단계별 세부사항(3단계: 공선장 이동 및 선별 및 포장)	
항목	최적취급 조건
공선장 이동 온도	5°C 냉장차 이용 습식이용 (습식용액 I)
공선장 환경	실내온도 20°C 미만
선별	질량선별기 이용 기계선별
수출박스	350 × 300 × 960 mm
수출박스 용기	300 × 300 × 158 mm 
습식용액량	습식용액 II(100~200mg · L ⁻¹ NaOCl) 1L
박스당 적정량	2L 기준 50분
4 단계별 세부사항(4단계: 공선장 입고 ~ 출하까지 저장고 환경)	
항목	최적취급 조건
저장환경	4°C 미만 / 습도 80-90%
습식용액	100-200 mg·L ⁻¹ NaOCl
5 단계별 세부사항(5단계: 수송 및 수출)	
항목	최적취급 조건
운송 온·습도	5-10°C, RH 80% 이상
습식용액	100-200 mg·L ⁻¹ NaOCl

그림 3-182. 절화 국화의 습식유통을 위한 수출업체에서 단계별 진행 사항

다음은 수출대상국에 제안하는 사항으로 작성을 하였다. 연구결과에서 효과가 좋다고 하여서 모든 것이 현장에 적용되는 것은 아니다. 특히, 수출대상국의 경우 각 나라별 정책 및 작업환경, 문화적 생활 방식에서 차이가 발생 할 수 있다. 때문에 국내산이 보다 좋은

품질을 유지하기 위해서는 수출대상국에 제안 할 수 있는 내용이 필요하다고 판단하여 아래와 같이 작성하였다.

수출대상국 제안

6 단계별 세부사항(5단계 : 검역)

항목	최적취급 조건
온도	15°C 미만

7 단계별 세부사항(7단계 : 수출국 물류센터)

항목	최적취급 조건
작업환경	15°C 미만, RH 60% 이상
저장온도	5°C 미만

8 단계별 세부사항(8단계 : 경매장)

항목	최적취급 조건
저장고 온도	5-15 °C 미만
저장고 VPD	0.3kPa

9 단계별 세부사항(9단계 : 도 · 소매시장)

항목	최적취급 조건
저장고 온도	5°C 미만
경매장 온도	실내온도 5~15°C 미만

10 단계별 세부사항(10단계 : 소비자)

항목	최적취급 조건
온도	20-25°C 미만
보존용액	Chrysal/Floralife/100-200 mg·L ⁻¹ NaOCl

그림 3-183. 절화 국화의 습식유통을 위한 수출대상국에서 단계별 진행 제안 사항

(2) 절화 국화 수출을 위한 습식 유통 단계별 품질 관리 요약

다음 그림은 절화 국화의 기존 수확후 관리방법과 본 연구개발 기술을 도입하였을 경우 개선효과를 요약하였다. 수출을 위하여 습식유통을 도입하였을 경우 품질 향상으로 인하여 고품질을 요구하는 일본 바이어에게 수출을 진행시 절화 품질의 20%정도 향상 될 것으로 판단되었다.

품질관리 단계	기존 수확 후 관리방법	개선된 수확 후 관리방법	개선 효과
수확 직후	건식처리	습식용액(I) 처리	절화품질 10% 향상 절화수명 10% 증가
선별전 조건	하우스 또는 선별장 방치(25°C 이상)	3-5°C 저장고 보관 (습식용액(I) 처리)	절화품질 10% 향상 절화수명 10% 증가
전처리	수출 : 물 또는 크리스탈 처리 국내 : 열탕처리	NaOCl 처리	절화품질 6-17% 향상 전처리 비용 90% 절감
예냉	무처리	5°C 차압송풍식 습식, 예냉 6시간 처리	절화수명 13-20% 증가
선별	수작업	질량선별기 이용 기계선별	절화품질 균일도 향상 작업시간 1-3로 단축
포장	신문지 또는 모조전지	습식박스이용 (습식용액 II 처리), 유공 기능성 포장재	절화품질 5% 향상
수송	5°C 건식 수송	5°C미만 습식 수송, 습도 80-90%	절화품질 20% 향상 절화수명 10% 증가

그림 3-184. 절화 국화의 습식유통을 위한 품질관리 요약

나. 현장 컨설팅

본 연구 결과를 바탕으로 개발된 수출 국화의 습식유통을 위한 시스템을 재배농가 및 수출업체에 현장방문 컨설팅을 실시하였다.

표 3-42. 년도별 교육 및 현장 컨설팅 실시 내역

교육일정	교육 주요 내역	증빙사진
2016.10.22	국화 수확 후 관리 현황 조사와 시설 내 관리 및 수확 과정(무안 박길옥 농가 중심)	
2016.10.22	국화 수확 후 관리 현황 조사와 시설 내 관리 및 수확 과정(영암 박명준 농가)	
2016.10.22	국화 수확 후 관리 현황 조사와 시설 내 관리 및 수확 과정(해남 박상관 농가)	
2016.10.28	국화 수확 후 관리 현황 조사와 시설 내 관리 및 수확 과정(화순 서용석 농가)	
2016.10.31	국화 수확 후 관리 현황 조사와 시설 내 관리 및 수확 과정(경기 이천 강성동 농가)	

2017.02.10	절화류의 건식과 습식유통 현장 방문 실시 및 시스템 교육 실시	
2017.03.13	국화재배 농가 건식과 습식 유통 시스템 지도(무안, 박남기, 정현일, 임한택 농가)	
2017.04.29	귀농귀촌 희망자 대상으로 국화재배 농가 현장방문 교육(재배기술, 수확 후 유통시스템 교육)	
2018.03.25	절화 국화 재배 농가 수출을 위한 수확 후 관리 기술 실험 결과(절화류의 건식과 습식유통 시스템 지도) 관련 컨설팅(전주 해븐FC)	
2018.04.11.	절화 국화 재배 농가 수출을 위한 수확 후 관리 기술 실험 결과(절화류의 건식과 습식유통 시스템 지도) 관련 컨설팅(해남 진수열 농가)	
2018.04.19	수출 업체 국화 습식 유통을 위한 습식박스의 문제점 및 개선 방안 컨설팅(로즈피아)	

<p>2018.09.06</p>	<p>절화 국화 습식 유통을 위한 재배농가의 건식과 습식 유통 시스템 관련 컨설팅(해남 진수열 농가)</p>	
<p>2019.11.11</p>	<p>개발 된 매뉴얼 기반으로 절화 국화 습식 유통을 위한 재배 농가 현장 교육(무안 박남기 농가)</p>	
<p>2019.11.22</p>	<p>개발 된 매뉴얼 기반으로 절화 국화 습식 유통을 위한 재배 농가 현장 교육(무안 임한택 농가)</p>	
<p>2019.12.30</p>	<p>개발된 매뉴얼 기반으로 절화 국화 습식 유통을 위한 재배농가 수확 방법 및 유통에 관한 현장교육(전주 헤븐FC)</p>	
<p>2019.12.30</p>	<p>개발 된 매뉴얼 기반으로 절화 국화 습식유통을 위한 수출업체 유통체계 개선방안 현장교육(로즈피아)</p>	
<p>2019.12.30</p>	<p>개발된 매뉴얼 기반으로 절화 국화 습식 유통을 위한 재배농가 수확 방법 및 유통에 관한 현장교육(해남 진수열 농가)</p>	

제4장 수출 절화 백합의 습식유통기술 개발 (단국대학교)

제1절 수출 절화 백합 농가의 수확 후 관리 현황 분석

1. 수출 절화 백합 농가 현장 분석

가. 목표: 절화 백합의 농가 현황을 알아보고, 농가 10곳을 선정하여 재배형태, 시설형태, 수확 후 관리 등 농가 현황 분석

나. 연구방법

2011년 농가 현황 자료를 기준으로 유선을 통해 재배 유· 무 조사를 하였다. 재배하고 있지 않은 농가는 유선을 통해 재배중단 이유 및 작물 전환 관련에 대해 조사하였으며, 재배하고 있는 농가는 지역별로 현장 방문을 통해 수확 후 관리 현황 설문조사를 실시하였다.



그림 4-1. 설문조사 과정

다. 연구 결과

(1) 전국 절화 백합 농가 현황

2011년도 백합사업단 농가 현황 자료를 토대로 2016년 백합 재배 농가 현황을 조사하였다. 2011년도 백합 재배 농가 수는 269농가로 보고되었으며, 269농가에 대하여 유선을 통해 재배 유· 무를 조사 실시하여 재배를 하고 있지 않은 농가를 대상으로 재배 중단 이유 및 작물 전환과 관련하여 설문을 진행하였다. 농가 현황 조사 결과, 유선상으로 확인이 된 농가는 119농가였으며, 미확인 된 농가는 150농가였다. 재배 유· 무가 확인이 된 농가는 119농가 중 2016년 현재 절화 백합을 재배하고 있는 농가는 77농가 이었으며, 나머지 42농가는 작물을 전환하거나 농사를 중단한 것으로 조사되었다. 42농가 중 고령화

등의 이유로 인해 농사를 중단한 농가는 17농가, 육종으로 전환한 농가는 1농가, 다른 작물로 전환한 농가는 24농가로 조사되었으며, 대부분의 전환 농가의 전환 시기는 2014년부터 2016년까지 이어졌다. 다른 작물로 전환한 24농가 중 화훼로 전환한 농가는 리시안서스 8농가, 국화 3농가, 천일홍 2농가, 스탁 1농가로 조사되었으며, 화훼 외에 과수나 채소로 변환한 농가도 다수 조사되었다. 과수나 채소로 전환한 농가는 사과 4농가, 밀감 2농가, 무 및 배추 2농가, 토마토 1농가, 오이 1농가로 조사되었다(표 4-1).

표 4-1. 절화 백합 농가의 재배 현황

구분	2011	2016				작물 전환
	재배 농가 수	재배 농가 수	작물 전환 농가 수	재배중단 농가 수	미확인 농가 수	
강원도	118	34	8	3	73	리시안서스
경기도	33	4	0	1	28	육종 전환
충청북도	11	1	2	3	5	국화
충청남도	46	15	4	8	19	천일홍, 스탁, 오이
전라북도	19	2	5	0	12	국화, 사과
전라남도	6	1	3	0	2	토마토, 무, 배추
경상북도	6	2	0	1	3	
경상남도	4	0	0	2	2	
제주도	26	18	2	0	6	밀감
합 계	269	77	24	18	150	

(2) 수출용 절화 백합 농가 시설 및 수확 후 관리 현황

(가) 전체 수출용 절화 백합 농가 재배환경 현황

수출용 절화 백합 재배 농가 강원도 영월 및 원주 지역 3곳, 충청남도 서산지역 7곳, 제주도 제주 및 서귀포 지역 3곳 등 총 13개 농가의 재배 현황을 조사한 결과, 농가의 재배 규모는 1,600~3,300m²가 38.5%로 가장 많은 것으로 조사되었으며, 3,300~6,600m²가 30.8%, 1,600m² 이하가 23.1%, 9,900m² 이상이 7.7% 순으로 조사되었다. 농가 직원 수는 2명과 3명인 농가가 각각 38.5%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 백합 농가의 대부분은 절화 생산을 위하여 시설하우스를 이용하고 있으며 재배 시설 형태를 조사한 결과, PE 비닐하우스의 비율은 92.3%로 대부분의 농가가 PE 비닐하우스였으며, 7.7%가 유리온실인 것으로 조사되었다. 또한 재배 형태를 조사한 결과, 시설 내 토경재배가 92.3%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 7.7%가 시설 내 상자재배를 하는 것으로 조사되었다(표 4-2).

표 4-2. 수출용 절화 백합 농가 재배환경 현황

	Culture environment	Frequency (N)	Percentage (%)
Cultivation Scale (m ²)	≤ 1,600	3 ²	23.1
	1,600~3,300	5	38.5
	3,300~6,600	4	30.8
	6,600~9,900	0	0
	9,900≤	1	7.7
Employee (No.)	1	1	7.7
	2	5	38.5
	3	5	38.5
	4	1	7.7
	5≤	1	7.7
Greenhouse type	Glass house	1	7.7
	PE house	12	92.3
	Rain-shelter house	0	0
	Open field	0	0
	Etc.	0	0
Cultivation type	Soil culture in greenhouse	12	92.3
	Box culture in greenhouse	1	7.7
	Bed culture in greenhouse	0	0
	Open field	0	0
	Etc.	0	0

²n=13

(나) 수출용 절화 백합 농가 재배 계통 및 품종 현황

13농가에 대하여 재배되고 있는 절화 백합의 계통과 품종을 조사한 결과(그림 4-2, 4-3), 오리엔탈 계통, 중간잡종 계통, 나팔나리 계통 순으로 재배되고 있으며 각각 52.7%, 31.8%, 15.5%의 비율을 차지하였다. 우리나라의 절화 백합 소비는 결혼식이나 장례식 등 행사용에 많이 사용되며, 일본 수출용으로 주로 이용되기 때문에 꽃이 화려하고 향이 강한 오리엔탈 나리가 주로 재배되고 있는 것으로 판단된다(그림 4-2). 그 중, 오리엔탈 계통 'Siberia' 품종과 'Sheila' 품종 등 백색과 분홍색이 계열의 품종이 가장 많이 재배되고 있으며, 나팔나리 계통에서는 'Woori Tower' 품종과 'Augusts' 품종, 중간잡종 계통은 'Yelloween' 품종만 재배되고 있는 것으로 조사되었다(그림 4-3).

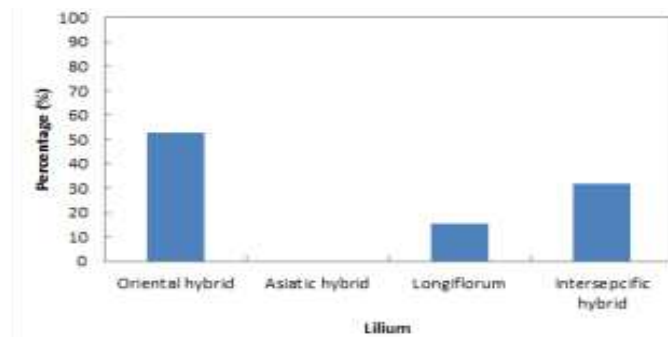


그림 4-2. 수출용 절화 백합 농가 재배 계통

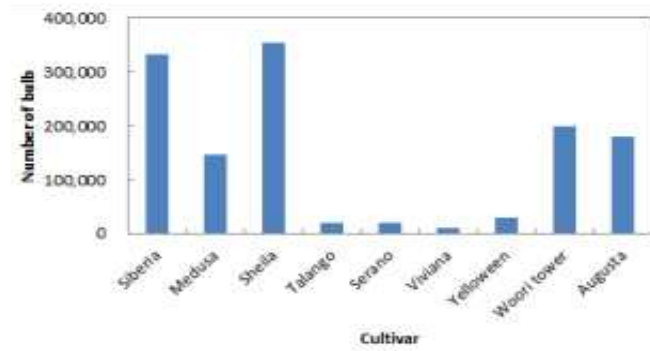


그림 4-3. 수출용 절화 백합 농가 재배 품종

(다) 수출용 절화 백합 농가 수확 후 관리 현황

수출용 절화 백합 재배 농가 강원도 영월 및 원주 지역 3곳, 충청남도 서산지역 7곳, 제주도 제주 및 서귀포 지역 3곳 등 총 13개 농가의 수확 후 관리 현황에 대하여 조사한 결과, 가을철부터 조사를 시작하였기 때문에 수확 시기는 11~12월이 44.4%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 9월~10월이 24%인 것으로 조사되었다. 이는 국내에서 재배되고 있는 백합의 대부분은 일본의 오봉, 히간, 연말 수요에 따라 8월~12월에 주로 수출되어 지기 때문으로 판단된다. 또한 수확 작업 시간에 대하여 조사한 결과 오전, 오후 구분 없이 하루 종일 수확을 하는 농가는 56.8%로 많은 비중을 차지하고 있으며, 그다음으로 오전에 수확 하는 농가는 46.2%인 것으로 나타났다. 이는 겨울철 기온이 낮기 때문에 절화 백합 봉오리가 채화단계로 되면 작업시간에 구애 받지 않고 수확을 하는 것으로 판단되었다. 대부분의 농가에서는 수확 후 공동선별보다는 개인선별을 하는 것으로 나타났으며, Chrysal SVB 또는 Chrysal AVB를 이용하여 전처리를 하는 농가는 61.5%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 또한 전처리제 없이 물울림만 하는 농가는 23%, 물울림을 하지 않는 농가는 7.7%로 나타났다. 전처리 후 농가에 따라 슬리브 포장 작업을 한 후 수출 전 까지 4~5℃ 저온저장고에서 전처리 용액에 저장을 하거나 슬리브 작업을 하지 않고 전처리 용액에 저장을 하며, 출하 전날 박스 포장 후 건식저장 하는 것으로 조사되었다. 그러나 제주도의 경우 절화 백합을 매일 수출업체에서 수거해가기 때문에 저장을 하지 않는 것으로 조사되었다(표 4-3).

표 4-3. 수출용 절화 백합 농가의 수확 후 관리 현황

Postharvest management		Frequency (N)	Percentage (%)
Harvest season	Jan. ~ Feb.	2 ²	8.0
	Mar. ~ Apr.	1	4.0
	May ~ Jun	3	12.0
	Jul. ~ Aug.	2	8.0
	Sep. ~ Oct.	6	24.0
	Nov. ~ Dec.	11	44.0
Harvest time	Morning	6	46.2
	Afternoon	0	0.0
	All day	7	56.8
Grading type	Cooperative grading	0	0.0
	Individual grading	13	100.0
	Etc.	0	0
Treatment after harvest	Dipping water	3	23.0
	Dipping water in low temperature	0	0.0
	Pre-treatment	8	61.5
	Pre-treatment in low temperature	0	0.0
	Etc.	1	7.7

²mean multiple choice (n=13)

(라) 수출용 절화 백합 농가 수확 후 절화 유통 현황

수출용 절화 백합 재배 농가 강원도 영월 및 원주 지역 3곳, 충청남도 서산지역 7곳, 제주도 제주 및 서귀포 지역 3곳 등 총 13개 농가의 절화 유통 현황을 조사한 결과, 절화를 수출하는 농가의 대부분은 수출과 내수를 병행하고 있으며, 내수와 수출의 비율은 각각 53.8%, 46.2% 인 것으로 조사되었다. 내수의 비율이 수출보다 다소 높았으며, 주로 이용하는 내수 판매처는 양재동 화훼공판장, 고속버스터미널 도매시장, 부산 도매시장과 소비자 직거래 등이 있는 것으로 조사되었다. 또한 수출용 절화 백합 농가의 수출량은 평균 6만 5천본으로 주로 제주플라워, 대동농협, 우리화훼 등의 수출업체를 통해 국내 절화 백합을 수출하는 것으로 나타났다(그림 4-4).

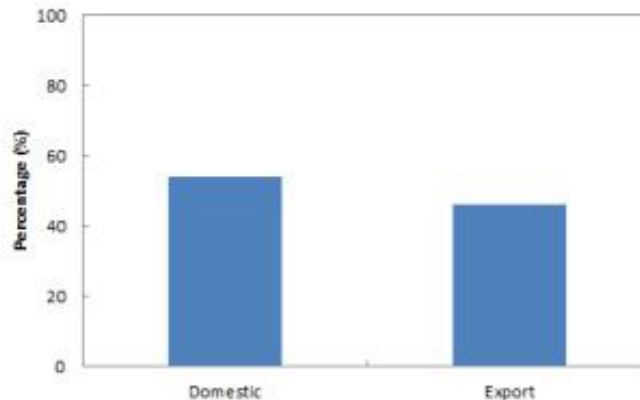


그림 4-4. 절화 백합 농가의 수출용 및 내수용 현황

(3) 지역별 수출용 절화 백합 농가 재배 및 수확 후 관리 현황

(가) 강원도, 충청남도, 제주도 조사 농가의 재배환경 및 수확 후 관리 현황

강원도 영월 및 원주 지역 3농가, 충청남도 서산 지역 7농가, 제주도 제주 및 서귀포 지역 3농가 등 총 13농가를 현장 방문하여 농가 환경 및 보조시설, 수확 후 관리 유·무에 대하여 조사를 실시하였다. 그 결과, 13농가 모두 환풍 및 환기시설과 차광시설을 갖추고 있는 것으로 조사되었다. 수확 후 관리와 관련하여 보조 시설을 조사한 결과, 13농가 모두 수확한 절화 백합은 출하 전 선별 및 작업장을 갖추어 개별선별이 이루어지고 있으며, 저온저장고 시설을 갖추고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 절화절단기의 경우 13농가 중 10농가가 보유하고 있으며 절화 포장 시 사용 되는 단 묶음 포장기, 슬리브 포장기, 박스 포장기 또한 13농가 중 각각 12농가, 8농가, 12농가가 보유하고 있는 것으로 조사되었다(표 4-4).

표 4-4. 수출용 절화 백합 농가의 재배 및 수확 후 관리 현황

지역	농가명	농가환경			보조시설 및 수확 후 관리				
		유·무			유·무				
		환풍 및 환기 시설	차광 시설	저온저 장고	선별 및 작업장	절화 절단기	절화 포장기 (단)	절화 포장기 (슬리브)	절화 포장기 (박스)
강원 도	A농가	○	○	○	○	○	○	○	○
	B농가	○	○	○	○	○	○	○	○
	C농가	○	○	○	○	○	○	○	○
충청 남도	D농가	○	○	○	○	○	○	○	○
	E농가	○	○	○	○	○	○	×	○
	F농가	○	○	○	○	○	○	○	○
	G농가	○	○	○	○	○	○	○	○
	H농가	○	○	○	○	○	○	○	○
	I농가	○	○	○	○	×	○	×	○
제주 도	J농가	○	○	○	○	×	×	×	×
	K농가	○	○	○	○	×	○	×	○
	L농가	○	○	○	○	○	○	×	○
	M농가	○	○	○	○	○	○	○	○
합 계 (해당 농가 수)		13	13	13	13	10	12	8	12

라. 연구 결론

수확 후 절화수명을 연장시키고 상품성 유지를 위해 습식유통시스템 구축에 앞서 수출용 절화 백합 농가의 시설과 수확 후 관리 현황 실태를 분석하고자 수행하였다. 2011년도 백합사업단 농가 현황 자료를 토대로 2016년 백합 재배 농가 현황을 조사를 실시하였으며 2011년도 백합 재배 농가 수는 269농가였다. 269농가에 대하여 유선을 통해 재배 유·무 조사를 실시하였으며 재배를 하고 있지 않은 농가를 대상으로 재배 중단 이유 및 작물 전환과 관련하여 설문을 진행하였다. 그 결과, 유선 상으로 재배 유·무가 확인된 농가는

119농가였으며, 미확인 된 농가는 150농가였다. 재배 유·무가 확인이 된 농가 119농가 중 2016년 현재 절화 백합을 재배하고 있는 농가는 77농가 이었으며, 나머지 42농가는 작물을 전환하거나 농사를 중단한 것으로 조사되었다. 42농가 중 고령화 등의 이유로 인해 농사 중단 17농가, 육종 전환 1농가, 다른 작물로 전환 24농가로 조사되었다. 그러나 재배 유·무가 미확인 된 농가는 269 농가 중 150농가로 확인 된 농가 보다 다소 많은 비중을 차지하고 있어 추후에는 미확인 농가의 재배 유·무에 대하여 추가적인 조사와 2011년 자료 이외에도 추가적으로 재배하고 있는 농가에 대하여 중점적인 조사가 필요할 것으로 판단된다.

유선을 통해 현재 절화 백합을 재배하고 있는 것으로 조사된 농가를 대상으로 현장 조사를 하였으며 강원도 3농가, 충청남도 7농가, 제주도 3농가 총 13농가를 방문하였다. 조사한 농가의 재배규모는 1,600~3,300m²가 38.5%, 3,300~6,600m²가 30.8%, 1,600m² 이하가 23.1%, 9,900m² 이상이 7.7% 순으로 조사되었다. 대부분이 PE 비닐하우스 내 토경재배로 충청남도 1농가는 PE 비닐하우스 내 상자재배였으며, 제주도 1농가는 유리온실 내 토경재배 되고 있다. 주요 재배 품종계통은 오리엔탈 백합이 52.7%로 ‘Siberia’, ‘Sheila’ 품종 등 백색과 분홍색 계열의 품종이 가장 많이 재배되고 있다. 나팔나리로는 ‘Woori Tower’ 품종과 ‘August’ 품종이 주로 재배되고 있으며 중간잡종 계통은 ‘Yelloween’ 품종이 재배되고 있다. 절화의 품질 유지를 위해 농가에서는 수확 후 Chrysal SVB 또는 Chrysal AVB를 이용하여 전처리를 하는 농가가 61.5%였으며 조사한 농가의 절화 백합 생산량 중 46.2%가 수출되고 있는 것으로 조사되었다. 주로 제주플라워, 대동농협, 우리화훼종묘 등의 수출업체를 통해 국제 절화 백합을 수출하는 것으로 조사되었으며, 내수용은 주로 양재동 화훼공판장, 고속버스터미널 도매시장, 부산 도매시장을 통해 유통되고 있다. 충청남도 지역의 절화백합은 농가에 따라 다르나, 수확 후 슬리브 포장을 하거나 하지 않은 채 4~5℃ 저온저장고에서 전처리 용액에 물올림 저장을 하는 것으로 나타났다. 이후 박스 포장을 하여 건식으로 저장하는 것으로 조사되었다. 그러나 제주도 지역은 지하수를 이용해 물올림을 하고 있으며, 제주도 지역의 절화 수출업체는 절화를 매일 수거해 가기 때문에 저장을 하지 않는 것으로 조사되었다.

따라서 수출용 절화 백합 농가에서는 절화 백합의 품질 유지를 위해 수확 후 전처리와 박스 전까지 물올림을 하고 있는 것으로 조사되었으며, 농가마다 수확 후 관리 기술이 확립되어 있지 않고 개별적 관리가 이루어지고 있어 유통시스템 개선 및 습식유통시스템 도입을 통해 국내산 절화 백합의 신선도 및 품질이 안정화 될 수 있도록 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

제2절 수출 절화 백합 최적 습식유통기술 시스템 개발 및 적용

1. 수출 절화 백합 농가현황 수확용 습식용기 개발

가. 목표: 절화 백합의 수확 시 습식용기 개발

나. 연구 결과

(1) 수확용 습식용기 1

습식용기 1의 형태는 기존 백합 수확 시 농가 작업장에서 사용되는 용기의 형태로 60cm의 깊은 형태와 입구가 일정한 높이에 위치한 관계로 백합을 수확하여 넣기에 어려움이 있으며, 깊은 용기 내에서 백합의 줄기가 맞닿아 부러지거나 상처가 나는 단점을 갖고 있다.



그림 4-5. 백합 수확 시 습식용기 1 디자인 및 적용 모습

(2) 수확용 습식용기 2

습식용기 2의 형태는 칸을 나누어 각 절화의 등급별로 선별할 때 유용한 디자인이다. 그러나 습식용기 1과 같이 용기가 깊어 절화 백합의 줄기가 맞닿아 부러지거나 봉오리에 상처가 나는 단점을 갖고 있다. 따라서 습식용기 1, 2는 모두 지상형 레일시스템으로 시설 내 설치 시 가능한 유형으로 백합 농가의 특성상 좁은 고랑으로 인해 적절하지 않은 형태로 절화 백합에는 천정형 시스템이 적절한 것으로 판단된다.



그림 4-6. 백합 수확 시 습식용기 2 디자인 및 적용 모습

(3) 수확용 습식용기 3 (천정형 레일시스템 적용)

습식용기 1과 2의 디자인을 수정·보완한 습식용기 3은 2개를 한 세트로 설치하여, 품질에 따라 수확부터 선별할 수 있도록 설계하였다. 습식용기 3은 용기는 기존 절화 장미 수확용 거치대의 형태를 적용하여 원통형으로 뒤는 막혀있으며, 앞쪽은 절화 백합을 수확하여 넣고 빼기 쉽도록 낮은 단으로 설계하였다. 또한 습식용기의 각도는 45° 각도로 세워 수확하지 않은 절화 백합 생육에 지장을 주지 않는 범위로 계획하였으며, 천정형

레일을 함께 설치하여 이동이 편리하도록 하였다.



그림 4-7. 절화 백합 수확 시 습식 운반 시스템

2. 수출 절화 백합 수출 포장 박스 및 박스 내 습식용기 개발

가. 목표: 절화 백합의 포장 시 박스와 박스 내 습식용기 선정

나. 연구방법

수, 우, 양 등급에 따라 백합의 길이는 70 ~ 100cm로 박스 포장 시 절화장 + 10cm 여유 공간이 요구됨으로 박스 높이는 80 ~ 110cm가 적당한 것으로 고려된다. 기존 백합 박스는 20*100*20cm 크기이며, 형태에 따라 다르나 평균적으로 오리엔탈 백합은 10본씩 양쪽 방향으로 포장하고 있다. 본 연구에서는 현재 상용화 되고 있는 절화 장미의 습식 박스(28*28*88cm)를 이용하여 실험에 적용하여 백합 전용 습식 박스를 개발하고자 하였다.

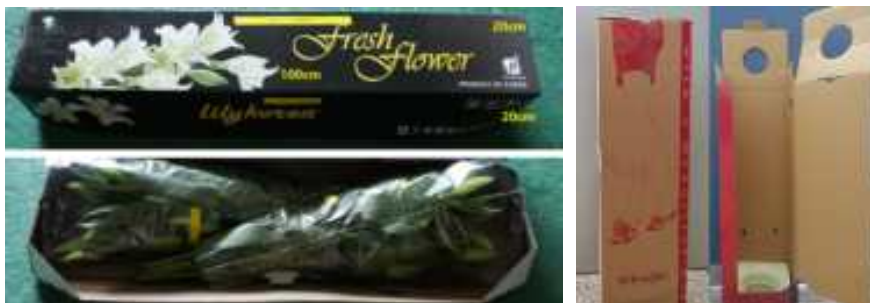


그림 4-8. 백합과 장미의 포장 박스(왼쪽: 백합, 오른쪽: 장미)

다. 연구 결과

절화 백합은 3륜 이상이 수출 대상이므로 3륜 이상의 백합을 선정하여 실험하였으며, 계통에 따라 형태가 다르기 때문에 포장 시 적정 본수를 선정하였다(표 4-5). 박스 내 적정 본 수는 오리엔탈 계통의 ‘Siberia’와 ‘Medusa’ 품종 및 OT 계통의 ‘Zambesi’ 품종은 5본~10본, Longiflorum 계통의 ‘Woori Tower’ 품종은 20본으로 조사되어 현재 건식으로 포장할 때보다 약 1/2 가량 적은 양이 포장되었다.

표 4-5. 품종에 따른 절화 백합의 습식박스 내 적정 포장량

Line	Cultivar	No. of stem in shipping box
Oriental	Siberia	10
	Medusa	
OT	Zambesi	20
Longiflorum	Woori Tower	

또한 습식용액 II의 적정 용액을 실험하기 위해 국내 농가에서 습식용액 I을 처리한 절화 백합 ‘Zambesi’를 일본으로 수출한 후 경매장에서(수확 후 5일 경과) 습식용액 II의 흡수량을 조사한 결과(그림 4-9), 약 300mL를 흡수하였다. 현재 전량 습식으로 수출하는 절화 장미의 경우 습식용기 내 적정 용액은 300mL를 주입하고 있어서 이 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 그러나 수송환경에 따라 절화 백합의 습식용액 흡수량이 다르기 때문에 습식 포장박스 내 적정 용액량은 400mL가 적합할 것으로 판단된다.



그림 4-9. 절화 백합 습식박스 내 적정 용액량

위의 결과를 토대로 수출용 절화 백합 규격에 맞추어 22 x 22 x 98cm(90cm 백합 기준) 수출용 포장 박스를 제작한 결과(그림 4-10), 오리엔탈 계통의 절화 장 90cm 기준 10본(5본 기준 2단)으로 선정하였으며, 아시아틱 계통의 절화 장 90cm 기준 20본(10본 기준 2단)을 적정 포장 단위로 규정하였다(그림 4-10). 수출 박스 내 습식용기의 적정 용액량은 수출 과정 시뮬레이션 시 계절의 영향에 따라 300mL가 수송기간 동안 부족한 것으로 조사되어 수출 박스 내 습식용기의 적정 용액량은 400mL로 규정하였다.



그림 4-10. 절화 백합의 습식유통을 위한 박스 디자인 및 포장 적용

3. 수출 절화 백합의 습식용액 I (수확용), 습식용액 II (수출용) 개발

가. 수출용 절화 백합 ‘Siberia’의 선도유지를 위한 최적 습식용액 I 개발

(1) 목표: 절화 백합 ‘Siberia’의 적정 습식용액 I 구명

(2) 연구방법

- 2016년 11월 단국대학교 화훼원예학실험실에서 수행
- 재배농가 : 강원도 원주 수출용 절화 백합 농가
- 품종 : *Lilium* Oriental hybrids 'Siberia'
- 처리 및 과정



그림 4-11. 절화 백합 'Siberia'



그림 4-12. 과정

- 습식용액 I은 농가의 수확부터 저장단계까지 습식처리 단계에서 사용하는 용액이며, 수확부터 저장까지 약 24시간 처리

표 4-6. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 I 처리

Treatment	Method
Control	Dry
Tap water	1L
Hot water	85°C/20sec. → Tap water
Chrysal AVB	1mL · L ⁻¹
Chrysal SVB	1pill · 3L ⁻¹
1-MCP	2ppm
GA ₄₊₇ +BA	100mL · L ⁻¹
Vital Oxide	2mL · L ⁻¹
Vital Oxide+Citric acid	2mL · L ⁻¹ +1g · L ⁻¹
8-HQS	200mg · L ⁻¹
Mg(NO ₃) ₂	200mg · L ⁻¹
CaCl ₂	50mg · L ⁻¹



그림 4-13. 습식용액 I 처리제(A: Hot water, B: Chrysal AVB, C: Chrysal SVB, D: 1-MCP, E: GA₄₊₇+BA, F: Vital oxide, G: Citric acid, H: 8-HQS, I: Mg(NO₃)₂, J: CaCl₂)

- Vital oxide는 ClO_2 성분의 pH12 무색무취 살균제로 Vital oxide 100mL에 Citric acid 1g를 혼합 시 Cl 과 O_2 로 분자가 나뉘고 pH가 낮아져 살균 효과가 있는 것으로 알려져 있어 습식용액 1 실험에 적용
- 50ppm Vital oxide에 Citric acid 1g 혼합 시 pH는 4로 나타났으며 색은 황색으로 변함
- 2ppm Vital oxide에 Citric acid 1g 혼합 시 pH는 2로 색은 무색이었으며, 50ppm Vital oxide 혼합 시 보다 pH가 더 낮게 변하여 살균효과에 효과적일 것이라 판단되어 실험에 적용함
- 수확부터 저장까지 농가에서 24시간 습식용액 1처리 후, 농가에서 박스 포장하여 건식으로 단국대학교로 이동 후 모의 수송 적용(48시간 5°C 저온 저장 후, 검역 6시간 상온보관)



그림 4-14. 모의수송과정 (A; 24시간 처리, B; Hot water, C; 1-MCP, D; 슬리브 포장, E; 박스포장, F; 모의수송)

- 품질 조사: 개화단계, 노화양상 및 절화수명, 화경 및 화폭 변화율, 생체중 변화율, 수분흡수량, 수분균형, 엽록소 함유량, 박테리아 검정, 기공크기변화율, 건물중
- 엽록소 함량: Chlorophyll meter (SPAD-502, Minolta, Japan) 사용
- 화색 변화: 색차계 (DR-400, Minota, Japan)을 이용해 Hunter value L, a, b값을 분석
- 기공크기변화율: 암과 명상태의 기공의 크기를 측정하여 변화율로 계산
- 박테리아 검정: 3M Pipette Swab (3M Korea Ltd, Korea)과 Petrifilm (3M Korea Ltd, Korea)을 이용하여 2반복으로 37°C에 24시간 배양하여 측정
- 통계 : SAS ver. 9.0 (SAS institute Inc, USA)를 이용하여 Duncun의 다중검정, P=0.05 수준에서 분석



그림 4-15. 절화 백합 'Siberia'의 개화단계



그림 4-16. 절화 백합 'Siberia'의 노화 양상 (A; 위조, B; 갈변, C; 꽃잎 탈리, D; 엽 황화)

(3) 연구 결과

(가) 절화수명 및 노화양상

절화수명은 관상가치가 없는 날을 기준으로 계산하였으며 분석결과(표 4-7), Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA처리구의 절화수명은 각각 10.6일, 10.2일로 대조구와 Tap water 처리구의 절화수명 보다 약 3일 정도 연장되어 품질유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 또한 노화양상을 조사한 결과, Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA처리구는 꽃잎 탈리와 엽황화가 발생하지 않은 반면에, 대조구를 비롯하여 Tap water, Hot water, Mg(NO₃)₂처리에서 엽황화가 나타났으며, Hot water, 8-HQS, CaCl₂처리구에서 꽃잎 탈리가 발생한 것으로 조사되어 품질 저하를 일으키는 것으로 조사되었다. 따라서 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA처리 시 노화를 억제시켜 절화 수명에 효과적인 것으로 판단된다.

표 4-7. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 I에 따른 노화양상 및 절화수명

Treatment ^z	Vase life (days)	Senescence (%)			
		Wilting	Browning	Petal abscission	Leaf yellowing
Control	7.0c ^y	100	100	0	40
Tap water	7.2c	80	80	0	40
Hot water	8.7b	60	60	40	40
Chrysal AVB	9.1ab	40	40	0	0
Chrysal SVB	10.6a	80	60	0	0
1-MCP	8.3b	80	80	0	0
GA ₄₊₇ +BA	10.2a	40	40	0	0
Vital Oxide	8.0bc	80	80	0	0
Vital Oxide+Citric acid	8.8b	80	80	0	0
8-HQS	7.5c	100	80	40	0
Mg(NO ₃) ₂	8.8ab	80	80	0	20
CaCl ₂	8.6ab	80	80	20	0

^zControl; Dry, Hot water 85°C/sec., Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹ + Citric acid 1g·L⁻¹, 8-HQS 200mg·L⁻¹, Mg(NO₃)₂ 200mg·L⁻¹, CaCl₂ 50mg·L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%



그림 4-17. 실험 7일의 절화 백합 ‘Siberia’의 모습 (A; Dry, B; Tap water, C; Hot water 85°C/sec., D; Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, E; Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, F; 1-MCP 2ppm, G; GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, H; Vital Oxide 2mL·L⁻¹, I; Vital Oxide 2mL·L⁻¹ + Citric acid 1g·L⁻¹, J; 8-HQS 200mg·L⁻¹, K; Mg(NO₃)₂ 200mg·L⁻¹, L; CaCl₂ 50mg·L⁻¹).

(나) 화폭변화율

화폭변화율을 조사한 결과(그림 4-18), 절화 백합 ‘Siberia’의 1번화의 경우 Chrysal AVB 처리구와 Chrysal SVB 처리구가 다른 처리구에 비해 조기개화를 지연시켜 실험 5일부터 화폭변화율이 증가한 것으로 조사되었으며, 대조구 1번화 경우 실험 7일부터 화폭변화율이 급격히 감소하였는데 이는 꽃잎 탈리로 인해 화폭변화율이 감소한 것으로 조사되었다. 2번화는 Chrysal SVB를 제외한 나머지 처리구는 실험 3일부터 개화하기 시작하여 화폭변화율이 점차 증가하였으며, Chrysal SVB처리구는 실험 5일부터 증가하여 실험 9일차에 화폭변화율이 급격히 증가한 것으로 조사되었다. 3번화와 4번화의 경우, 대조구와, vital Oxide+Citric acid 처리구의 절화 백합이 개화하지 않고 봉오리 상태로 노화가 진행되어 화폭변화율이 없는 것으로 조사되었다.

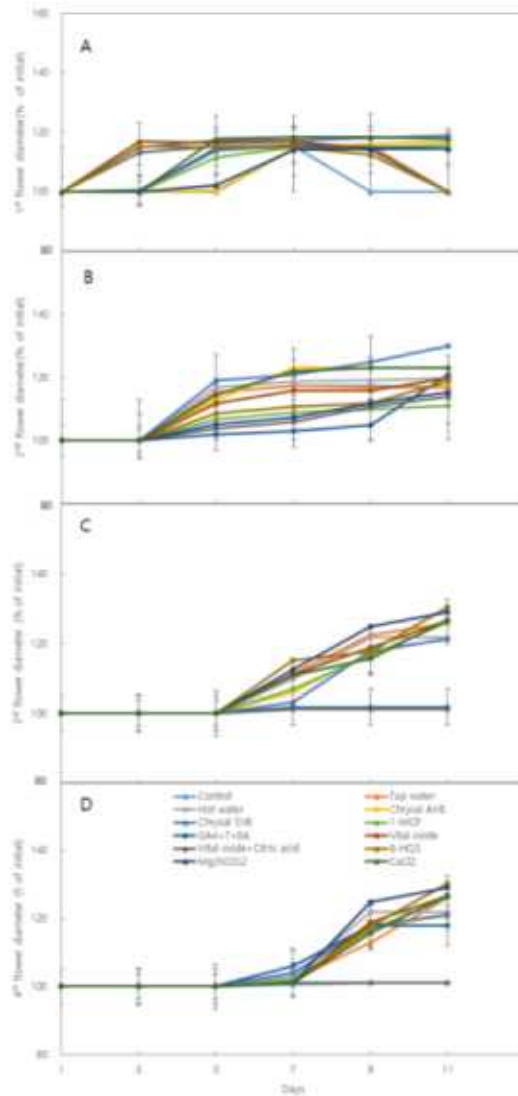


그림 4-18. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 I에 따른 화폭 변화율 (A; 1st flower, B; 2nd flower, C; 3rd flower, D; 4th flower. Contol; Dry, Tap water, Hot water 85°C/sec., Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹ + Citric acid 1g·L⁻¹, 8-HQS 200mg·L⁻¹, Mg(NO₃)₂ 200mg·L⁻¹, CaCl₂ 50mg·L⁻¹)

(다) 생체중 변화율, 수분흡수량 및 수분균형

조사 첫날을 실험 1일로 하여, 생체중 변화율과 수분흡수량을 조사한 결과(그림 4-19), 생체중 변화율은 Hot water, Chrysal SVB, GA₄₊₇+BA처리구는 실험 7일까지 증가한 후 감소하는 경향으로 나타났으며, 이를 제외한 나머지 처리구는 실험 5일까지 증가한 후 감소하는 경향으로 나타났다. Chrysal SVB, GA₄₊₇+BA처리구를 제외한 나머지 처리구들의 절화수명은 7일에서 8일로 절화수명 시점 전보다 노화가 진행되어 생체중 변화율이 실험 5일부터 감소한 것으로 판단된다.

수분흡수량을 조사한 결과, 생체중 변화율과 달리 모든 처리구의 수분흡수량은 실험 3일 이후로 점차 감소하는 경향으로 나타났으며, Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA처리구는 다른 처리구에 비해 수분흡수량이 다소 높은 것으로 조사되었다. 이는 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA처리구가 노화를 지연시키고 수분흡수량을 원활히 도와 생체중 변화율이 다른 처리에 비해 높게 유지한 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

수분균형을 조사한 결과, 수분흡수량이 감소한 수확 후 3일부터 모든 처리구의 수분균형 또한 마이너스 값으로 떨어지는 경향으로 나타났다. 대조구인 Dry처리와 Tap water 처리는 다른 처리구에 비해 수분균형이 다소 낮은 것으로 조사되었다. 또한 생체중변화율과 수분흡수량이 다소 높았던 Chrysal SVB 처리는 8+HQS처리와 CaCl₂ 처리와 함께 다른 처리에 비해 다소 수분균형이 높은 것으로 조사되었다. 따라서 생체중변화율, 수분흡수량, 수분균형을 종합적으로 보았을 때 Chrysal SVB 처리는 절화수명 연장 및 품질 향상에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

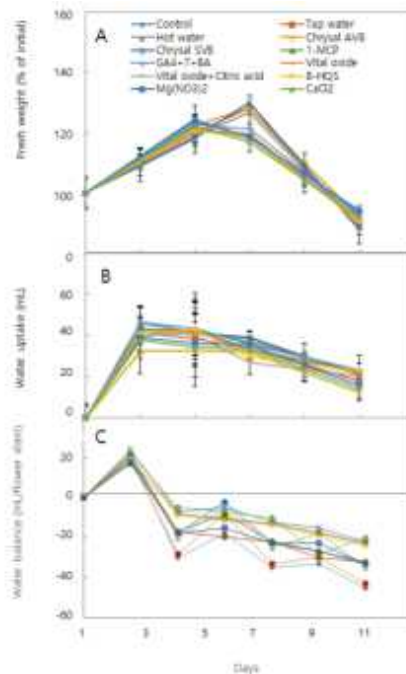


그림 4-19. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 1에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형 (A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형, Control; Dry, Hot water 85°C/sec., Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹ + Citric acid 1g·L⁻¹, 8+HQS 200mg·L⁻¹, Mg(NO₃)₂ 200mg·L⁻¹, CaCl₂ 50mg·L⁻¹)

(라) 기공크기변화율

실험 첫 날인 수확 후 6일 절화 백합의 양과 명상태에 따른 기공 변화율을 조사한 결과(그림 4-20), 대조구인 Dry 처리의 기공변화율이 다른 처리구에 비해 다소 낮은 것으로 나타났으며, Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구의 기공변화율이 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 이는 Chrysal SVB가 다른 처리구에 비해 수분흡수량이 다소 높았던 결과와 관련이 있는 것으로 판단되며 Chrysal SVB 처리구가 다른 처리구에 비해 수분 균형이 유지되어 품질 유지에 영향을 미친 것으로 판단된다.

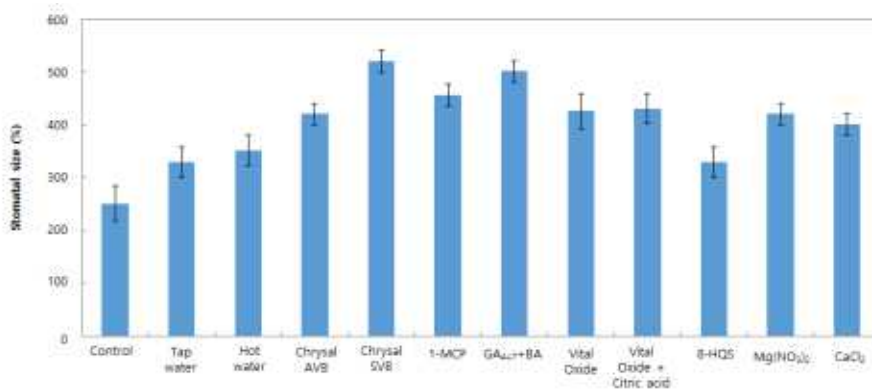


그림 4-20. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 I에 따른 실험 1일의 기공 크기 변화율 (Control: Dry, Hot water 85°C/sec., Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹ + Citric acid 1g·L⁻¹, 8-HQS 200mg·L⁻¹, Mg(NO₃)₂ 200mg·L⁻¹, CaCl₂ 50mg·L⁻¹).

(4) 연구 결론

본 연구는 수출용 절화 백합 ‘Siberia’의 농가 수확 단계부터 저장단계까지 사용하는 습식용액이 품질에 미치는 영향에 대하여 조사하고 수행하였다. 품질 조사는 모의수송 과정을 거친 후 수출국 경매장 시점부터 조사를 실시하였으며, Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA처리 시 꽃잎 탈리와 엽황화 노화를 억제하여 대조구보다 약 3일 정도 절화수명 연장에 효과적인 것으로 조사되었다. 또한 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA처리는 경매장 단계에서 봉오리 조기개화를 지연시키며 소비자 단계 시점에서 4번화 까지 개화를 유도하여 선도유지에 효과적일 것으로 판단된다. 환경변화율과 화폭변화율 또한 개화와 비슷하게 Chrysal SVB 처리 시 다른 처리에 비해 높게 유지하는 것으로 조사되었으며, 생체중변화율과 수분흡수량이 다소 높게 유지하는 것으로 조사되었다. 수분균형 조사 결과 실험 5일부터 감소하는 경향으로 나타났으며 Chrysal SVB 처리구는 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 명과 양상태에 따른 기공 크기 변화율을 조사한 결과, 수분흡수량과 수분균형 결과와 비슷하게 Chrysal SVB 처리구의 기공크기변화율이 다른 처리구보다 다소 큰 것으로 조사되었다. 이는 Chrysal SVB를 처리한 절화 백합 ‘Siberia’이 다른 처리구 보다 수분균형이 유지에 효과적인 것으로 판단된다. 따라서 수확부터 저장까지 건식 처리에 비해 습식 처리 시 품질 유지 및 향상에 효과적인 것으로 나타났으며, 습식용액으로 Chrysal SVB를 사용하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

나. 수출용 절화 백합 ‘Siberia’의 선도유지를 위한 최적 습식용액 II 개발

(1) 목표: 절화 백합 ‘Siberia’의 적정 습식용액 II 구명

(2) 연구방법

□ 2016년 10월 단국대학교 화훼원예학실험실에서 수행

□ 품종 : Oriental hybrids lily ‘Siberia’

□ 처리 및 과정

표 4-8. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 II 처리

Treatment	Method
Control	Dry
Tap water	1L
Chrysal AVB	1mL · L ⁻¹
Chrysal SVB	1pill · 3L ⁻¹
1-MCP kit	2ppm
GA ₄₊₇ +BA	100mL · L ⁻¹
Vital oxide	2mL · L ⁻¹

- 절화 백합의 습식 박스는 시중에 사용되는 것이 없어 장미의 습식박스를 적용하여 실험 실시(그림 4-21)
- Tap water에 절화 백합을 습식 처리 한 후 1-MCP Kit를 이용하여 가스 발생을 위해 Kit를 구부려 가스를 발생시킨 후 가스가 세어나가지 않도록 박스를 테이프로 밀봉하여 사용(그림 4-22)
- 습식용액 II 처리 후 습식으로 박스 포장하여 모의 수송 적용(48시간 5°C 저온 저장 후, 검역 6시간 상온보관)(그림 4-23)

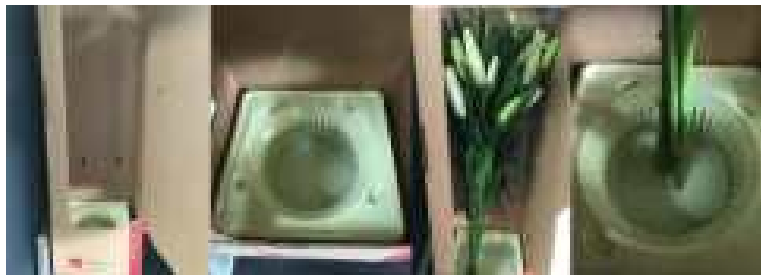


그림 4-21. 절화 백합 ‘Siberia’ 습식 포장



그림 4-22. 1-MCP Kit 처리(A, B; 1-MCP Kit 처리, C, D, E; 1-MCP 박스 밀봉 처리)



그림 4-23. 모의수송과정 (A; 습식용액, B; 모의수송)

- 품질 조사 : 개화·노화단계, 화폭, 절화수명, 박테리아 검정, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 엽록소 함유량, 기공크기변화율

(3) 연구 결과

(가) 노화 및 절화수명

습식용액 II가 수출용 절화 백합 ‘Siberia’의 절화수명에 미치는 영향에 대해 조사한 결과(표 4-9), 절화수명은 관상가치가 없는 날을 기준으로 계산하였으며, Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구의 절화수명은 15일로 대조구와 Tap water 절화수명인 12.5일 보다 약 3일 정도 연장되어 품질 유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 또한 노화양상을 조사한 결과, Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구는 위조가 20%발생한 반면에 나머지 처리구에서는 위조, 갈변 등의 노화가 다소 나타났으며 Tap water 처리구에서는 꽃잎탈리 노화현상이, Chrysal AVB처리구에서는 엽 황화가 발생하였다.

표 4-9. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 II처리에 따른 노화 양상 및 절화수명

Treatment	Vase life (days)	Senescence (%)			
		Wilting	Browning	Petal abscission	Leaf yellowing
Control ²	12.5 c ^y	100	80	0	0
Tap water	12.5 c	100	80	25	0
Chrysal AVB	13.4 b	80	80	0	20
Chrysal SVB	15.0 a	20	0	0	0
1-MCP	14.0 ab	60	40	0	0
GA ₄₊₇ +BA	15.0 a	20	20	0	0
Vital oxide	13.2 b	100	60	0	0

²Control; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%

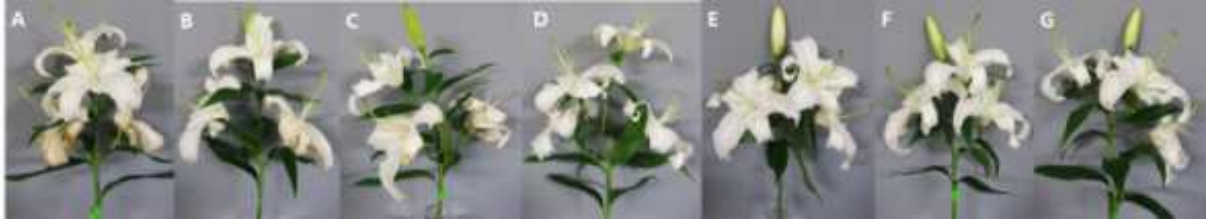


그림 4-24. 절화 백합 'Sberia'의 습식용액 II처리에 따른 실험 12일의 모습 (A; Dry, B; Tap water, C; Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, D; Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, E; 1-MCP kit 2ppm, F; GA4+7+BA 100mL·L⁻¹, G; Vital oxide 2mL·L⁻¹)

(나) 화폭변화율

모의 수송 후 수출국 경매장 단계에서 조사를 시작하였으며, 조사 첫날인 실험 4일째를 기준으로 실험 12일 째의 화폭변화율을 조사한 결과(그림 4-25), 절화수명이 다른 처리구에 비해 다소 연장되었던 Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구의 화폭변화율이 다른 처리구에 비해 다소 큰 것으로 조사되었다. Chrysal SVB 처리구는 개화단계 조사 결과 또한 실험 12일 째 다른 처리구 보다 큰 것으로 나타났으며 Chrysal SVB 처리는 경매장 단계에서 봉오리 개화를 지연시키나 소비자 단계에서는 개화를 유도시키는 것으로 판단된다.

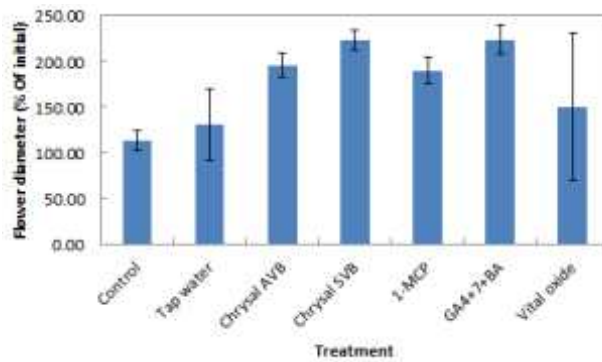


그림 4-25. 절화 백합 'Sberia'의 습식용액 II에 따른 실험 12일 화폭 변화율(Control; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA4+7+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹)

(다) 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형

경매장 시점인 실험 4일 째부터 생체중변화율과 수분흡수량을 조사한 결과(그림 4-26), 생체중변화율은 모든 처리구가 실험 8일 째까지 증가하다 감소하는 경향으로 나타났다. 절화수명이 대조구 보다 연장되었던 Chrysal SVB처리와 GA₄₊₇+BA 처리구의 생체중변화율이 다른 처리구에 비해 높았으며, Tap water 처리구의 생체중변화율은 수확 후 8일부터 급격히 감소하여 가장 적은 변화율을 보인 것으로 조사되었다(그림 4-26A).

수분흡수량 조사 결과(그림 4-26B), 생체중변화율과 같이 실험 8일째까지 증가하다 감소하는 경향으로 나타났으며, Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구가 다른 처리구에 비해 수분흡수량 또한 다소 높은 것으로 조사되었다.

수분균형을 조사한 결과(그림 4-26C) 생체중변화율과 수분흡수량과 같이 모든 처리구의 수분균형은 실험 8일까지 플러스 값으로 증가하다 실험 10일에 감소하는 경향으로

나타났다. 그 중 Chrysal SVB 처리구와 1-MCP, GA₄₊₇+BA 처리구를 제외한 나머지 처리구는 실험 10일에 마이너스 값으로 떨어졌으며 대조구인 Dry처리구와 Tap water 처리구는 노화된 시점인 실험 12일에 수분균형이 다른 처리구 보다 낮은 것으로 조사되었다.

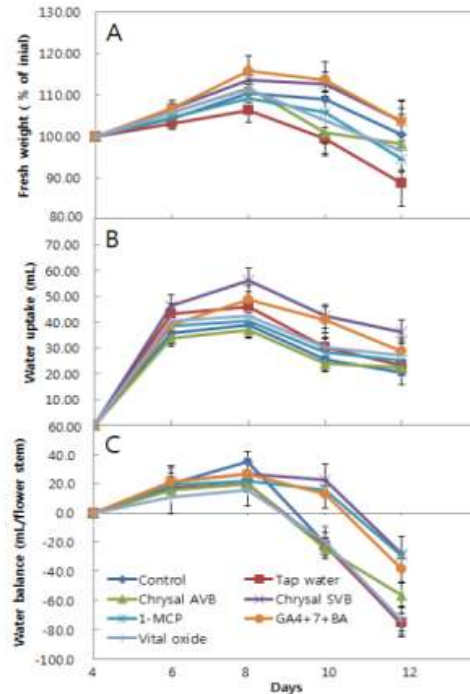


그림 4-26. 절화 백합 ‘Siberia’의 습식용액 II에 따른 생체중변화율, 수분흡수량 및 수분균형(A; 생체중변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형, Control; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹)

(라) 기공크기변화율

조사 첫 날인 실험 4일의 암과 명상태에 따른 절화 백합 ‘Siberia’의 기공크기변화율을 조사한 결과(그림 4-27), 절화수명 연장 및 품질향상에 다소 효과적이었던 Chrysal SVB 처리와 GA₄₊₇+BA 처리가 다른 처리구에 비해 기공변화율 또한 큰 것으로 조사되었다.

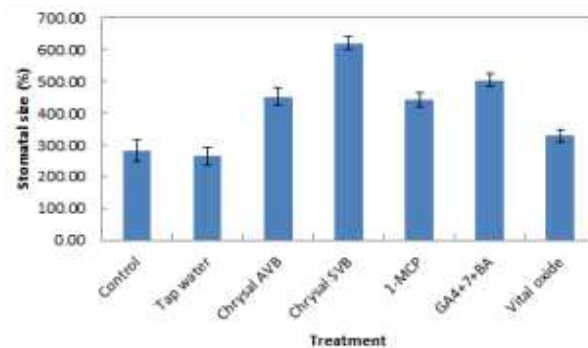


그림 4-27. 절화 백합 ‘Siberia’의 처리에 따른 실험 1일 기공 크기 변화율(Control; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹)

(4) 연구 결론

본 연구는 수출업체부터 수출국까지의 습식용액 II 처리가 수출용 절화 백합 ‘Siberia’의 품질에 미치는 효과를 알아보기 위해 수행하였다. Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리 시 절화 백합의 절화수명은 화훼시장에서 구매 후 15일로 대조구보다 약 3일 정도 연장되었으며, 위조, 갈변, 엽 황화 등의 노화를 억제시키는 것으로 품질 향상에 효과적인 것으로 판단된다. Chrysal SVB 처리는 경매장 시점에서 다른 처리구 보다 개화를 지연시키고 소비자 단계인 실험 12일 째에 4번화 까지 개화하였으며 화폭변화율 또한 다른 처리구에 비해 다소 큰 것으로 조사되었다. 생체중변화율과 수분흡수량 및 수분균형을 조사한 결과 생체중 변화율과 수분흡수량은 모든 처리구가 실험 8일 째 까지 증가한 후 감소하는 경향이었으며 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리구는 다른 처리구에 비해 생체중변화율이 크고 수분흡수량이 다소 많은 것으로 조사되었다. 이는 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리구가 다른 처리구 보다 수분균형이 유지되어 품질에 영향을 미친 것으로 판단되며, 수분균형 조사 결과 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리구를 제외한 나머지 처리구는 실험 10일 째에 마이너스 값으로 떨어졌으나 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리는 플러스 값을 유지하는 것으로 조사되었다. 명과 암상태에 따른 기공 변화율을 조사한 결과 또한 수분균형과 결과와 같이 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리구의 기공크기변화율이 다소 컸으며 이 또한 수분균형 유지가 잘 되어 절화수명 연장 및 품질 유지에 영향을 미친 것으로 판단된다. 따라서 Chrysal SVB와 GA₄₊₇+BA 처리를 습식용액 II로 사용 시 수출용 절화 백합 ‘Siberia’의 선도유지 및 품질 향상에 효과적인 것으로 판단된다.

다. 수출용 절화 백합 ‘ Medusa’의 선도유지를 위한 최적 습식용액 II 개발

(1) 목표: 절화 백합 ‘ Meudsa’ 의 적정 습식용액 II 구명

(2) 연구방법

- 2017년 6월 단국대학교에서 수행
- 품종 : *Lilium* Oriental hybrids 'Medusa'



그림 4-28. 절화 백합 'Medusa'

□ 처리 및 과정

표 4-10. 절화 백합 ‘ Medusa’ 습식용액 II 처리

Treatment	Method
Control	Dry
Tap water	1L
Chrysal SVB	1pill· 3L ⁻¹
1-MCP	2ppm
GA ₄₊₇ +BA	100mL· L ⁻¹

□ 품질 조사 : 개화· 노화단계, 화폭, 절화수명, 박테리아 검정, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 엽록소 함유량, 기공크기변화율, 에틸렌 분석



그림 4-29. 절화 백합 ‘ Medusa’ 개화단계



그림 4-30. 절화 백합 'Medusa' 꽃봉오리 화색 변화 단계



그림 4-31. 절화 백합 ' Medusa' 노화 양상
(A: 위조, B: 갈변, C: 꽃잎 탈리, D: 엽 황화)

(3) 연구 결과

(가) 노화 및 절화수명

절화수명 조사 결과(표 4-11), Chrysal SVB 처리구의 절화수명은 대조구의 9.2일 보다 약 3일, Tap water 처리 보다 약 2일 정도 연장된 것으로 조사되었으나, 1-MCP 처리, GA₄₊₇+BA 처리와 유의적 차이는 크지 않았다. 그러나 노화양상을 조사한 결과, Chrysal SVB 처리구는 다른 처리구에 비해 꽃잎 위조 및 탈리 현상이 다소 적게 나타났으며, GA₄₊₇+BA 처리에서는 꽃잎 탈리 현상이 발생하지 않았다. 따라서 대조구 및 Tap water 처리구를 제외한 Chrysal SVB, GA₄₊₇+BA 처리구는 노화양상이 다소 적게 나타나 절화수명 연장 및 품질향상에 효과적인 것으로 판단된다.

표 4-11. 절화 백합 ' Medusa' 의 습식용액 II 에 따른 노화양상 및 절화수명

Treatment ^z	Vase life (days)	Senescence (%)		
		Wilting	Browning	Petal abscission
Control	9.2 c ^y	80	20	100
Tap water	10.4 b	80	40	40
Chrysal SVB	12.5 a	40	0	20
1-MCP	11.4 ab	60	40	20
GA ₄₊₇ +BA	11.5 ab	60	20	0

^zControl; Dry, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%



그림 4-32. 절화 백합 ' Medusa' 의 습식용액 II 에 따른 실험 9일의 모습 (A: Dry, B: Tap water, C: Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, D: 1-MCP 2ppm, E: GA4+7+BA 100mL· L⁻¹).

(나) 화폭변화율

화폭변화율을 조사한 결과(그림 4-33), 1번화의 경우, 대부분의 처리구는 실험 7일까지 증가한 후 일정하게 유지하는 것으로 조사되었다. 그러나 대조구와 1-MCP처리구는 다른 처리구에 비해 각각 실험 7일과 9일에 감소하는 경향으로 나타났으며, 이는 꽃잎탈리로 인해 화폭변화율이 감소한 것으로 판단된다. 2번화는 1번화와 비슷한 경향으로 조사되었으며, 3번화의 화폭변화율은 대조구와 1-MCP처리구는 실험 3일에 다소 증가한 후 감소하는 것으로 조사되었으나 Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구는 실험 7일에 급격히 증가하여 다른 처리에 비해 높은 것으로 조사되었다. 1번화, 2번화, 3번화의 화폭변화율을 종합적으로 보았을 때, Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구의 화폭변화율이 다른 처리구에 비해 다소 높은 경향으로 조사되었으며, 절화수명 연장에 다소 효과적이었던 Chrysal SVB 처리는 경매장 단계에서 봉오리 개화를 지연시키나 소비자 단계에서는 개화를 유도시키는 것으로 판단된다.

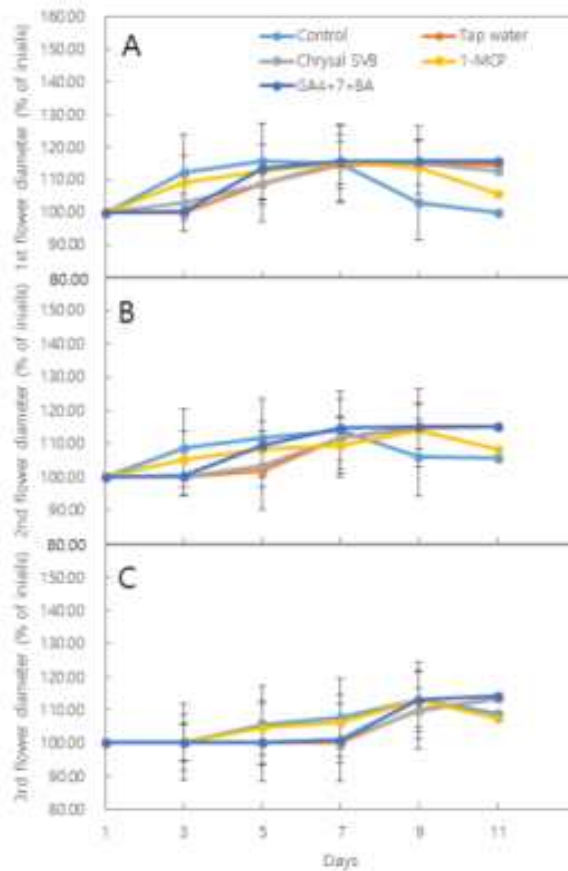


그림 4-33. 절화 백합 ‘Medusa’의 습식용액 II에 따른 화폭 변화율(A; 1st flower, B; 2nd flower, C; 3rd flower, Control; Dry, Tap water, Chrysal SVB 1pill·L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹)

(다) 생체중 변화율, 수분흡수량 및 수분균형

생체중 변화율을 조사한 결과(그림 4-34A), 대조구를 제외한 대부분의 처리구의 생체중변화율은 완만히 증가한 후 실험 7일부터 감소하는 경향으로 나타났으며, Chrysal SVB처리와 GA₄₊₇+BA처리, Tap water처리가 품질 조사 종료 시점인 실험 13일에 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 대조구의 경우, 다른 처리구와 달리 실험 3일에 급격히 증가하였으며, 이는 대조구는 건식 상태로 수송이 되었기 때문에 수분 공급을 처음 해준 시기에 많은 양의 수분을 흡수하여 생체중 변화율이 증가한 것으로 판단되었다.

수분흡수량 조사 결과(그림 4-34B), 대조구의 수분흡수량은 생체중 변화율과 같이 실험 3일에 다른 처리구보다 급격히 증가 한 후 실험 종료일 까지 감소하였으며, 이는 위의 생체중 변화율의 결과와 같이 처음 수분 공급으로 인해 수분 흡수량이 증가한 것으로 판단된다. 생체중변화율이 다른 처리구에 비해 다소 높았던 Chrysal SVB, GA₄₊₇+BA, Tap water처리구의 수분흡수량은 실험 9일까지 증가 한 후 완만하게 감소하여 실험 종료 시점인 11일에 다른 처리구보다 높은 수분흡수량으로 조사되었다. 이를 통해 Chrysal SVB, GA₄₊₇+BA, Tap water 처리구가 다른 처리구에 비해 높은 수분 흡수량을 유지하여 품질에 영향을 미쳐 생체중 변화율 또한 높은 것으로 판단된다.

수분균형을 조사한 결과(그림 4-34C), 생체중변화율과 수분흡수량과 같이 대조구의 수분균형 또한 생체중 변화율과 수분흡수량과 같이 실험 3일에 대조구가 급격히 증가 한후 감소하였다. 실험 5일에는 모든 처리구가 ‘ - ’ 값으로 감소하였으며, 이는 모든 처리구의 수분흡수량이 감소하다 증가하는 시기로, 이 시기의 실험 환경으로 인해 수분 흡수가 원활하지 못해 ‘ - ’ 값으로 감소한 것으로 판단된다. 그러나 절화수명이 다른 처리보다 다소 높게 유지되었던 Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA처리구의 수분균형은 실험 3일에 급격히 증가 한 후 감소하였으며, 실험 5일에 ‘ - ’ 값으로 감소하는 것으로 조사되었다. 이를 통해 절화 백합은 건식으로 수송 시 절화 식물 체내 수분 부족으로 인해 품질 저하에 영향을 미치며, Chrysal SVB처리와 GA₄₊₇+BA처리 시 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다.

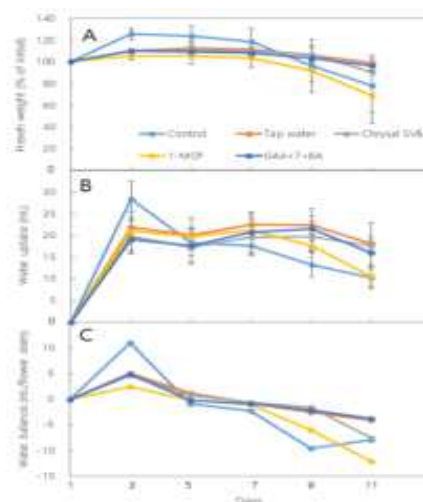


그림 4-34. 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 습식용액 II에 따른 생체중 변화율, 수분흡수량, 수분균형(A: 생체중 변화율, B: 수분흡수량, C: 수분균형, Control; Dry, Tap water, Chrysal SVB 1pill· L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA4+7+BA 100mL· L⁻¹)

(라) 엽록소함량

조사 첫날인 실험 1일과 대조구의 절화수명 시점인 실험 9일의 절화 백합 'Medusa'의 엽록소 함량을 조사한 결과(표 4-12), 실험 1일의 처리 간의 엽록소 함량은 Tap water 처리에서 다소 작았으나 처리간의 유의차가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 대조구의 절화수명 시점인 실험 9일의 엽록소 함량 조사 결과, 절화수명이 다소 길었던 Chrysal SVB 처리구의 엽록소 함량은 65.4로 다른 처리에 비해 다소 높은 것으로 조사되었으나 통계적 차이는 크지 않은 것으로 조사되었다. 따라서 Chrysal SVB 처리 시 절화 백합의 엽록소 함량을 높게 유지하여 절화 품질에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 4-12. 절화 백합 'Medusa'의 습식용액 II에 따른 엽록소 함량

Treatment ^z	Chlorophyll content(mg· g ⁻¹)	
	Day 1	Day 9
Control	64.5 a ^y	57.0 b
Tap water	59.3 a	60.0 ab
Chrysal SVB	62.9 a	65.4 a
1-MCP	63.0 a	61.0 ab
GA ₄₊₇ +BA	62.7 a	60.6 ab

^zControl; Dry, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%

(마) 박테리아 검정

박테리아 검정 결과(표 4-13, 그림 4-35), 실험 1일에는 Tap water 처리구가 다른 처리에 비해 박테리아가 다소 많이 발생 하였으며, 실험 5일에는 Tap water 처리구와 Tap water로 습식처리한 1-MCP 처리구에서 다른 처리구에 비해 박테리아가 많이 발생하였다. 대조구의 절화수명 시점인 실험 9일 또한 대조구를 비롯하여 Tap water 처리구와 Tap water로 습식처리한 1-MCP 처리구에서 박테리아 발생량이 다른 처리에 비해 많은 것으로 조사되었다. 이를 통해 대조구와 Tap water 처리구, 1-MCP 처리에서 발생한 많은 양의 박테리아가 절화 백합의 수분 흡수를 억제시키고 품질을 저하시켜 절화수명에 영향을 미치는 것으로 판단된다. Chrysal SVB 처리와 GA₄₊₇+BA 처리는 실험 9일에 100개 이하의 박테리아가 발생하였으며, 절화 백합 'Medusa'의 습식 수송 시 Chrysal SVB 처리나 GA₄₊₇+BA 처리는 박테리아 발생을 억제시켜 품질에 효과적일 것으로 판단된다.

표 4-13. 절화 백합 'Medusa'의 습식용액 II에 따른 박테리아 검정

Treatment ^z	Colony (no/stem)		
	Day1	Day5	Day9
Control	1.5 b ^y	82.3 b	147.0 a
Tap water	7.0 a	165.0 a	169.0 a
Chrysal SVB	3.0 ab	70.3 b	90.0 b
1-MCP	5.3 ab	102.3 a	166.7 a
GA ₄₊₇ +BA	4.5 ab	98.3 ab	56.3 b

^zControl; Dry, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%



그림 4-35. 절화 백합 'Medusa'의 습식용액 II에 따른 실험 9일의 박테리아 검정 (A; Dry, B; Tap water, C; Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, D; 1-MCP 2ppm, E; GA4+7+BA 100mL· L⁻¹).

(4) 연구 결론

본 연구는 수출업체부터 수출국까지의 습식용액 II 처리가 수출용 절화 백합 'Medusa'의 품질에 미치는 효과를 알아보기 위해 수행하였다. 절화 백합 습식수송 시 Chrysal SVB 처리가 절화수명은 건식 수송 보다 약 3일 정도 연장되며, 위조, 꽃잎 탈리, 엽황화 등 노화를 억제시켜 품질 향상에 효과적인 것으로 판단된다. 또한 경매장 단계에서 봉오리상태로 소비자 단계인 실험 9일에 Chrysal SVB처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구의 화폭변화율이 다른 처리구에 비해 다소 높은 경향으로 조사되었다. 이를 통해 절화수명 연장에 다소 효과적인 Chrysal SVB 처리는 경매장 단계에서 봉오리 개화를 지연시키나 소비자 단계에서는 개화를 유도시키는 것으로 판단되며, 1-MCP 처리 시 경매장 단계에서 절화 백합 봉오리의 화색 유도에 효과적인 것으로 판단된다. 그러나 Chrysal SVB 처리는 다른 처리에 비해 박테리아 발생을 억제시킨 반면에 1-MCP처리는 Tap water 습식수송하였기 때문에 박테리아 발생을 다소 많이 시켜 품질을 저하 시킬 수 있으므로 추후에 품질이 효과적인 Chrysal SVB 처리와 1-MCP 혼합 처리에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 또한 건식 수송인 대조구의 수분균형은 절화수명 시점인 실험 9일에 ' - ' 값으로 나타난 반면에 Chrysal SVB 처리 시 다른 처리구에 비해 생체중변화율과 수분흡수량, 수분균형을 다소 높게 유지하여 품질 유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 따라서 Chrysal SVB처리를 습식용액 II로 사용 시 수출용 절화 백합 'Medusa'의 선도유지 및 품질향상에 효과적인 것으로 판단된다.

라. 수출용 절화 백합 'Woori Tower'의 선도유지를 위한 최적 습식용액 II 개발

(1) 목표: 절화 백합 'Woori Tower'의 적정 습식용액 II 구명

(2) 연구방법

- 2016년 12월 단국대학교에서 수행
- 재배농가: 경기도 광명 'Woori Tower' 절화 백합 농가
- 품종 : *Lilium Longiflorum* 'Woori Tower'



그림 4-36. 절화 백합 'Woori Tower'

- 처리 및 과정

- 습식용액 II는 절화 백합 포장 시 유통과정에서 사용되는 용액으로, 농가 출하부터 수출국 도착까지 모의수송 과정을 통해 약 24시간 처리

표 4-14. 절화 백합 'Woori Tower' 습식용액 II 처리

Treatment	Method
Control	Dry
Tap water	1L
Chrysal AVB	1mL · L ⁻¹
Chrysal SVB	1pill · 3L ⁻¹
1-MCP	2ppm
GA ₄₊₇ +BA	100mL · L ⁻¹
Vital oxide	2mL · L ⁻¹
H ₂ water	1L

- 품질 조사 : 개화· 노화단계, 화폭, 절화수명, 박테리아 검정, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 엽록소 함유량, 기공크기변화율, 에틸렌 분석



그림 4-37. 절화 백합 'Woori Tower'의 개화단계



그림 4-38. 절화 백합 'Woori Tower'의 노화 양상(A; 위조, B; 갈변, C; 꽃잎 탈리, D; 엽 황화)

(3) 연구 결과

(가) 개화단계

수출업체에서부터 수출국 단계까지의 습식용액 II가 수출용 절화 백합 'Woori Tower'의 품질에 대하여 개화단계를 조사한 결과(표 4-15), 모의 수송 후 수출국 경매장 단계에서 품질 조사를 시작하였으며, 조사 첫 날인 실험 1일 모든 처리구 절화 백합의 개화단계는 1.0단계로 개화가 되지 않은 것으로 조사되었다. 대조구의 절화수명 시점인 실험 7일의 개화단계 조사 결과, 모든 처리구의 1번화와 2번화는 만개하여 모두 5.0단계로

조사되었으나, 3번화는 대조구와 Tap water 처리는 봉오리의 상태로 조사되었다. 또한 Chrysal SVB처리와 GA₄₊₇+BA처리는 3번화까지 모두 만개하여 5.0 단계로 조사되었으며, Chrysal SVB처리와 GA₄₊₇+BA처리는 경매장 단계에서 조기 개화를 지연시키고, 소비자 단계에서 다른 처리에 비해 다소 개화를 유도하는 것으로 판단된다.

표 4-15. 절화 백합 'Woori Tower'의 습식용액 II에 따른 개화단계

Treatment ^z	Flowering stage					
	Day 1			Day 7		
	1 st	2 nd	3 rd	1 st	2 nd	3 rd
Control	1.0 a ^y	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	2.2 b
Tap water	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	2.9 b
Chrysal AVB	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	3.4 ab
Chrysal SVB	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	5.0 a
1-MCP	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	3.7 ab
GA ₄₊₇ +BA	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	5.0 a
Vital Oxide	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	3.8 ab
H ₂ water	1.0 a	1.0 a	1.0 a	5.0 a	5.0 a	4.2 ab

^zControl; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%

(나) 노화 및 절화수명

습식용액 II가 수출용 절화 백합 'Woori Tower'의 절화수명에 미치는 영향에 대해 조사한 결과(표 4-16), Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇ + BA 처리구의 절화수명은 대조구와 Tap water 절화수명 보다 약 2일 정도 연장되어 각각 9.5일과 9.0일로 조사되었다. 또한 노화양상을 조사한 결과, 대조구와 Tap water 처리구에서는 꽃잎갈변과 엽황화 현상이 나타났으나, Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구에서는 위조와 꽃잎 탈리가 다른 처리구에 비해 다소 적게 나타났으며, 꽃잎의 갈변화와 엽황화는 나타나지 않은 것으로 조사되었다.

표 4-16. 절화 백합 'Woori Tower'의 습식용액 II에 따른 노화 양상 및 절화수명

Treatment ^z	Vase life (days)	Senescence (%)			
		Wilting	Browning	Petal abscission	Leaf yellowing
Control	7.2 b ^y	100	20	100	80
Tap water	7.6 b	100	20	100	80
Chrysal AVB	8.7 ab	80	0	40	0
Chrysal SVB	9.5 a	60	0	20	0
1-MCP	8.5 ab	80	0	60	0
GA ₄₊₇ +BA	9.0 a	60	0	20	0
Vital Oxide	8.2 ab	100	0	80	0
H ₂ water	8.2 ab	100	0	80	0

^zControl; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%



그림 4-39. 절화 백합 ‘Woori Tower’의 습식용액 II에 따른 실험 7일 모습 (A; Dry, B; Tap water, C; Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, D; Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, E; 1-MCP 2ppm, F; GA4+7+BA 100mL·L⁻¹, G; Vital Oxide 2mL·L⁻¹, H; H₂ water).

(다) 화폭변화율

화폭 변화율을 조사한 결과, 절화 백합 1번화는 대조구는 실험 3일부터 급격히 개화가 진행되어 화폭변화율이 증가한 것으로 나타났으며, Tap water 처리를 제외한 나머지 처리구는 실험 5일에 개화가 진행되어 화폭변화율이 증가한 것으로 나타났다(그림 4-40). 그 중 Chrysal SVB처리가 환경변화율과 같이 다른 처리구에 비해 화폭변화율이 큰 것으로 조사되었다. 2번화의 경우, 대조구는 1번화와 비슷한 경향으로 조사되었으며, 1번화가 다른 처리에 비해 컸던 Chrysal SVB처리구는 실험 9일에 2번화 화폭변화율이 증가하는 것으로 조사되었다. 3번화는 대조구는 개화하지 않고 노화가 진행되어 화폭변화율은 변화가 없었으며, 다른 처리구는 실험 9일에 화폭변화율이 커지는 것으로 조사되었다.

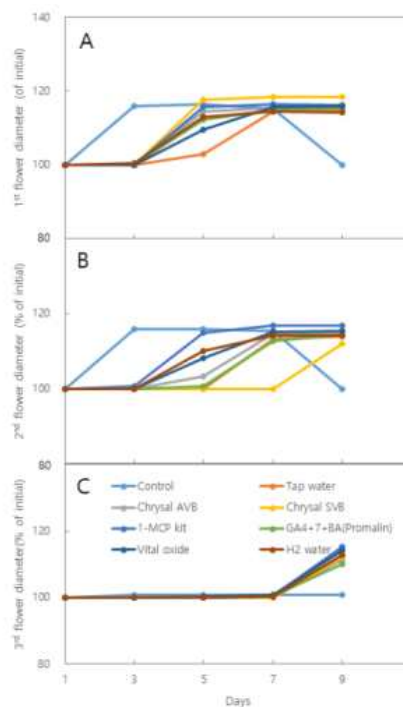


그림 4-40. 절화 백합 ‘Woori Tower’의 습식용액 II에 따른 화폭 변화율 (A; 1st flower, B; 2nd flower, C; 3rd flower, Control; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA4+7+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹).

(라) 생체중 변화율, 수분흡수량 및 수분균형

생체중 변화율을 조사한 결과, 대조구와 Vital Oxide처리구는 실험 5일까지 증가하다 감소하는 것으로 나타났으며, 나머지 처리구는 실험 7일에 증가하여 점차 감소하는 것으로 조사되었다(그림 4-41). 대조구와 Vital Oxide의 처리구는 수분흡수량이 다른 처리구에 비해 다소 낮으며, 이로 인해 생체중 변화율이 다른 처리구에 비해 다소 적은 것으로 판단된다. 또한 대조구의 절화수명은 약 7일로 노화 진행으로 인해 수분흡수를 적게하여 생체중 변화율이 적은 것으로 판단된다. 그러나 절화수명이 다른 처리구에 비해 길었던 Chrysal SVB 처리구의 생체중 변화율은 절화 백합의 선도유지를 도와 높게 유지된 것으로 판단된다.

수분흡수량 조사 결과, 생체중 변화율과 달리 실험 3일부터 급격히 감소하는 경향으로 나타났으며, 대조구의 경우 절화수명일인 7일 이후 급격히 감소하여 수분흡수량이 다른 처리구에 비해 낮은 것으로 조사되었다.

수분균형을 조사한 결과, 수분흡수량의 결과와 비슷하게 실험 3일 이후로 모든 처리구가 점차 감소하는 경향으로 조사되었다. 대조구와 Vitao oxide처리, Tap water처리구는 다른 처리구에 비해 낮은 수분균형으로 점차 노화가 진행되어 실험 9일부터 ‘-’ 값 이하로 떨어지는 것으로 조사되었으며, Chrysal SVB 처리구는 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 이를 통해 Chrysal SVB처리구가 다른 처리구에 비해 수분흡수를 도와 높은 수분균형을 유지하여 생체중변화율 및 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다.

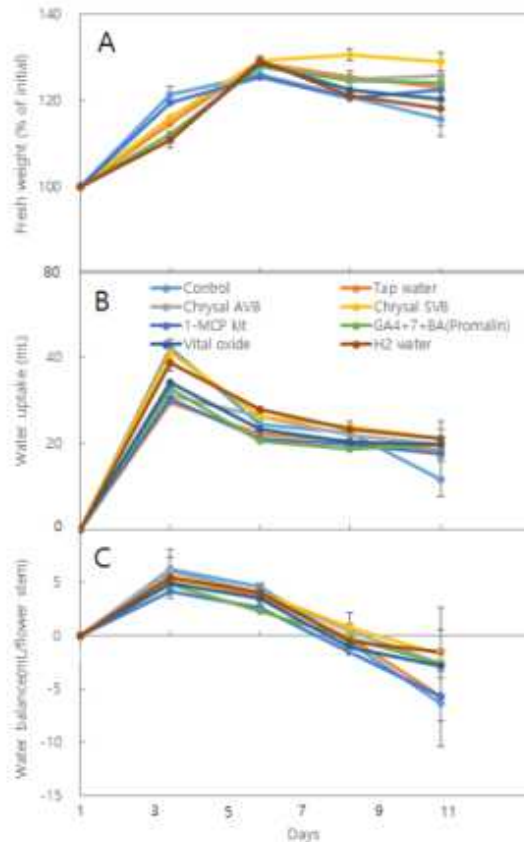


그림 4-41. 절화 백합 ‘Woori Tower’의 습식용액 II에 따른 생체중 변화율, 수분흡수량, 수분균형(A; 생체중 변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형, Control; Dry, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP kit 2ppm, GA4+7+BA 100mL·L⁻¹, Vital oxide 2mL·L⁻¹)

(마) 박테리아 검정

조사 첫날인 실험 1일에 박테리아 검정 결과, 통계적 유의차는 크지 않으나 대조구와 Tap water 처리구에서 박테리아가 다른 처리에 비해 발생한 것으로 조사되었다(표 4-17). 또한 Chrysal SVB, Vital oxide, H₂ water 처리구에서는 박테리아가 발생하지 않았으며, 이는 처리의 Chrysal SVB, Vital oxide, H₂ water 살균 성분으로 인해 경매장 시점에서 박테리아가 발생하지 않은 것으로 판단된다. 대조구의 절화수명 시점인 실험 7일의 박테리아 검정 결과, 대조구와 Tap water, Tap water를 습식용액으로 사용한 1-MCP 처리구에서 박테리아 함량이 다소 많이 발생하였으며, 절화 백합의 절화수명이 다소 길었던 Chrysal SVB처리구에서 다른 처리에 비해 다소 적게 나타난 것으로 조사되었다.

표 4-17. 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 습식용액 II 에 따른 박테리아 검정

Treatment ^z	Colony (no/stem)	
	Day1	Day7
Control	3.0 a ^y	232 b
Tap water	3.0 a	258 b
Chrysal AVB	1.0 ab	157 ab
Chrysal SVB	0.0 b	97 a
1-MCP	1.0 ab	212 b
GA ₄₊₇ +BA	1.0 ab	102 ab
Vital Oxide	0.0 b	99 ab
H ₂ water	0.0 b	101 ab

^zControl: Dry, Chrysal AVB 1mL· L⁻¹, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, Vital Oxide 2mL· L⁻¹

^ymean separation within columns by DMR test at 5%

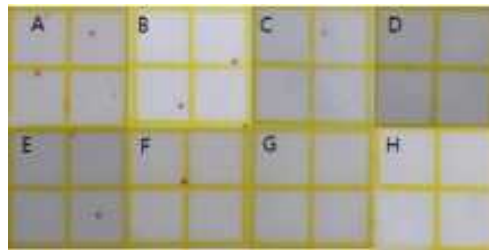


그림 4-42. 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 습식용액 II 에 따른 실험 1일 박테리아 검정 (A; Dry, B; Tap water, C; Chrysal AVB 1mL· L⁻¹, D; Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, E; 1-MCP 2ppm, F; GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, G; Vital Oxide 2mL· L⁻¹, F; H₂ water).



그림 4-43. 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 습식용액 II 에 따른 실험 7일 박테리아 검정 (A; Dry, B; Tap water, C; Chrysal AVB 1mL· L⁻¹, D; Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹, E; 1-MCP 2ppm, F; GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, G; Vital Oxide 2mL· L⁻¹, F; H₂ water).

(4) 연구 결론

본 연구는 수출업체부터 수출국까지의 습식용액 II 처리가 수출용 절화 백합 ‘Woori Tower’의 품질에 미치는 효과를 알아보기 위해 수행하였다. Chrysal SVB처리와 GA₄₊₇+BA처리는 경매장 단계에서 조기 개화를 지연시키고, 소비자 단계에서 개화를 유도하여 만개한 것으로 조사되었다. 또한 Chrysal SVB 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구의 절화수명은 대조구와 Tap water 절화수명 보다 약 2일 정도 연장되어 각각 9.5일과 9.0일이었으며, 위조와 꽃잎 탈리가 다른 처리구에 비해 다소 적게 나타났으며, 꽃잎 갈변화 염황화가 일어나지 않아 품질 유지에 효과적인 것으로 조사되었다. 생체중 변화율을 조사한 결과, Chrysal SVB 처리구의 생체중 변화율은 높게 유지되었으며, 수분흡수량과 수분균형 또한 다른 처리구에 비해 높게 나타나 품질유지에 효과적인 것으로 나타났다. 박테리아 검정과 건물중 조사 결과, Chrysal SVB 처리 시 경매장 시점인 조사 1일에 박테리아가 발생하지 않았으며, 건물중이 다른 처리구에 비해 높은 것으로 보아 수분흡수 및 수분유지를 통해 절화 백합의 품질 유지에 영향을 미친 것으로 판단된다. 따라서 Chrysal SVB처리를 습식용액 II로 사용 시 수출용 절화 백합 ‘Woori Tower’의 선도유지 및 품질 향상에 효과적인 것으로 판단된다.

4. 수출 백합의 최적 습식유통기술 현장적용 표준화 기준 확립

가. 목표: 수출용 절화 백합 'Zambesi'의 선도유지를 위한 최적 습식용액 개발

나. 연구방법

- 2017년 강원도 강릉시 수출 백합 단지에서 수확 후 단국대학교에서 수행
- 품종 : *Lilium* OT hybrids 'Zambesi'



그림 4-44. 절화 백합 'Zambesi'

□ 처리 및 과정

- 습식용액 I 처리 후 절화 백합 습식 포장 시 습식용액 II 처리

표 4-18. 습식용액 I 과 습식용액 II 처리

Wet harvesting solution ^z	Shipping Solution ^y
Tap water	Dry Tap Water 1-MCP 2ppm Chrysal AVB 1mL· L ⁻¹
GA ₄₊₇ +BA 100mL· L ⁻¹	Dry Tap Water 1-MCP 2ppm Chrysal AVB 1mL· L ⁻¹
Vital Oxide 2mL· L ⁻¹	Dry Tap Water 1-MCP 2ppm Chrysal AVB 1mL· L ⁻¹
Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	Dry Tap Water 1-MCP 2ppm Chrysal AVB 1mL· L ⁻¹

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Zambesi' from harvest to storage (Tap water, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, Vital Oxide 2mL· L⁻¹, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Zambesi' from export to exporting country (Dry, Tap water, 1-MCP 2ppm, Chrysal AVB 1mL· L⁻¹)

- 품질 조사: 개화단계, 화색단계, 노화양상 및 절화수명, 화경 및 화폭 변화율, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 수분균형, 박테리아 검정, 기공크기변화율 등
- 수출환경 분석 : 데이터로거(WatchDog 1450, Spectrum Technologies INC., USA)를 이용하여 온· 습도 분석, 일본 수출 시기와 동시에 국내 모의 수출과정 적용



그림 4-45. 절화 백합 'Zambesi'의 꽃봉오리 화색 단계



그림 4-46. 절화 백합 'Zambesi'의 개화단계

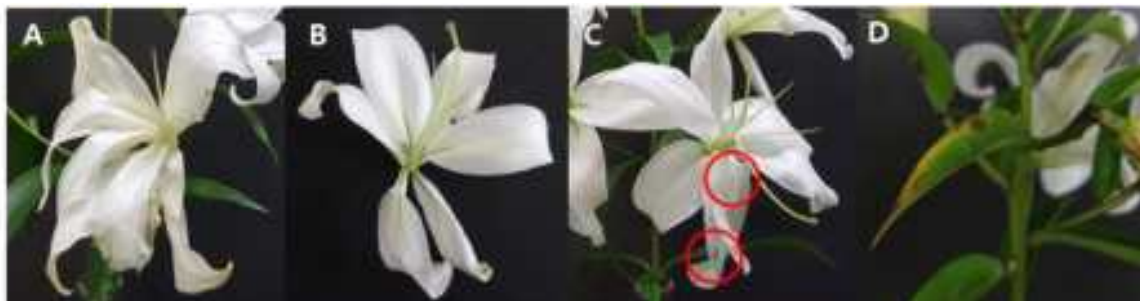


그림 4-47. 절화 백합 'Zambesi'의 노화 양상(A; 위조, B; 꽃잎 탈리, C; 갈변, D; 엽 황화)

다. 연구결과

(1) 절화수명 및 노화양상

절화수명을 조사한 결과(표 4-19, 그림 4-48), 습식용액 I Vital Oxide 처리구가 다른 처리에 비해 절화수명이 다소 1일정도 연장된 것으로 조사되었다. 그 중 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 습식용액 II Chrysal AVB 처리구와 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 습식용액 II 1-MCP 처리구는 다른 처리들과의 유의차는 작았으나 각각 11.9일과 11.3일로 다소 연장된 것으로 조사되었다. 또한 노화 양상을 조사한 결과, 습식용액 I Vital Oxide 처리구는 다른 처리구에 비해 노화 발생율이 적었다. 그 중 절화수명 연장에 다소 효과적이었던 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 습식용액 II Chrysal AVB 처리구와 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 습식용액 II 1-MCP 처리구에서는 위조가 발생하지 않은 것으로 조사되어 절화수명 연장 및 품질유지에 효과적인 것으로 판단된다(그림 4-48).

표 4-19. 절화 백합 'Zambesi'의 처리에 따른 노화 양상 및 절화수명

Wet harvesting solution ^z	Shipping solution ^y	Vase life (day)	Senescence (%)		
			Wilting	Browning	Petal abscission
Tap water	Dry	9.0 de ^x	86	71	86
	Tap water	9.0 de	86	29	57
	1-MCP	9.2 cde	100	57	86
	Chrysal AVB	9.0 de	71	0	57
GA ₄₊₇ +BA	Dry	9.9 bcde	86	14	100
	Tap water	9.9 bcde	100	43	86
	1-MCP	9.0 de	100	57	86
	Chrysal AVB	9.3 cde	100	29	71
Vital Oxide	Dry	10.1 bcde	0	0	71
	Tap water	10.4 abcd	29	43	43
	1-MCP	11.3 ab	0	29	57
	Chrysal AVB	11.9 a	0	43	86
Chrysal SVB	Dry	10.7 abc	71	14	86
	Tap water	8.7 e	71	29	57
	1-MCP	10.7 abc	43	0	57
	Chrysal AVB	9.3 cde	57	0	86

^zsolution on Liliium hybrids 'Zambesi' from harvest to storage (Tap water, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, Vital Oxide 2mL· L⁻¹, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^ysolution on Liliium hybrids 'Zambesi' from export to exporting country (Dry, Tap water, 1-MCP 2ppm, Chrysal AVB 1mL· L⁻¹)

^xmean separation within columns by DMR test at 5%

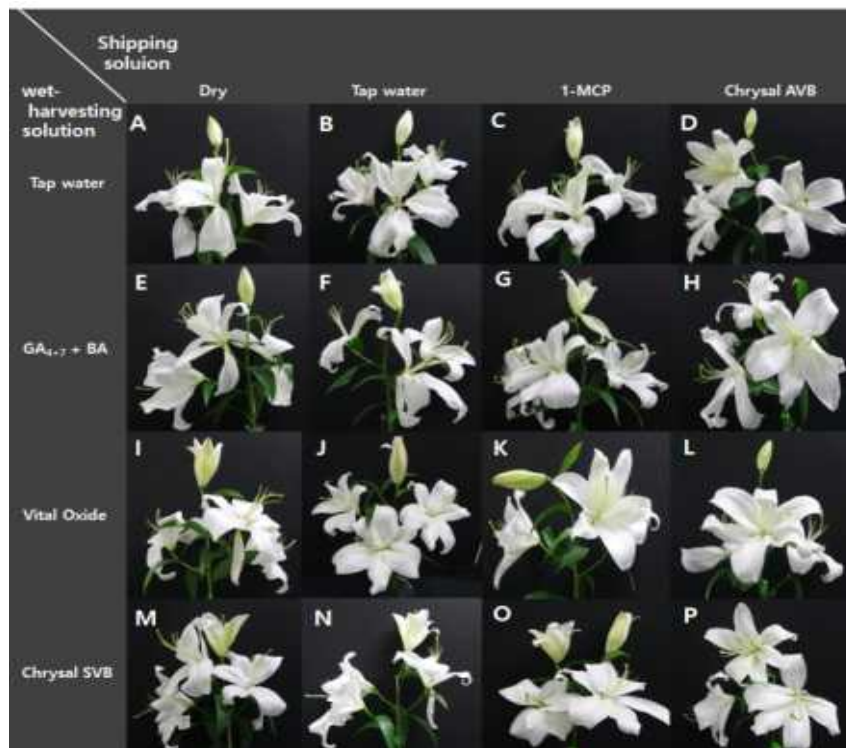


그림 4-48. 절화 백합 ' Zambesi'의 처리에 따른 실험 9일의 모습 (A - D; wet harvesting solution Tap water, E - H; wet harvesting solution GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, I - L; wet harvesting solution Vital Oxide 2mL· L⁻¹, M - P; wet harvesting solution Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹. A, E, I, M; shipping solution Dry, B, F, J, N; shipping solution Tap water, C, G, K, O; shipping solution 1-MCP 2ppm, D, H, L, P; shipping solution Chrysal AVB 1mL· L⁻¹)

(2) 화폭변화율

화폭 변화율을 조사한 결과(그림 4-49), 대부분의 처리구가 실험 7일까지 만개하여 화폭 변화율이 증가하다 위조와 꽃잎 탈리로 인해 점차 감소하는 경향을 보였으나 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리 후 건식 수송한 처리구는 실험 9일까지 증가한 후 감소하였다. 또한 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리 후 습식용액 II Tap water 처리구와 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 건식 수송한 처리구는 다른 처리구보다 낮은 화폭변화율을 보였으며 습식용액 I Tap water를 한 후 건식 수송한 처리구는 실험 7일 급격히 감소하여 다른 처리구보다 가장 낮은 화폭 변화율을 보였다. 2번화의 경우 모든 처리구가 실험 3일부터 3일까지 증가하여 1번화와 비슷하게 실험 7일까지 증가한 후 감소하였으며 이는 개화단계 결과와 유사한 것으로 조사되었다. 3번화의 조사결과 개화 시기와 화폭 변화율의 크기가 변화는 시기가 달랐다. 4번화의 경우 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 건식수송된 처리가 다소 높은 것으로 조사되었으며 개화단계 조사 결과 실험 9일에 대부분 봉오리 상태로 다른 처리에 비해 화폭 변화율이 작은 것으로 조사되었다.

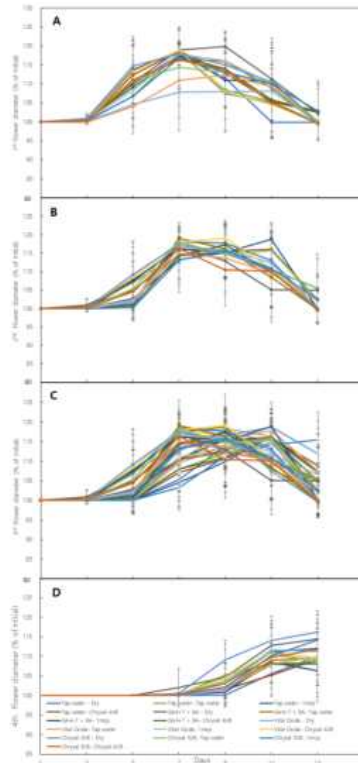


그림 4-49. 절화 백합 ‘Zambesi’의 처리에 따른 화폭 변화율 (A: 1st flower, B: 2nd flower, C: 3rd flower, D: 4th flower, Tap water, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹)

(3) 생체중 변화율, 수분흡수량 및 수분균형

절화 백합의 생체중 변화율을 조사한 결과(그림 4-50A), 모든 처리구가 실험 후 7일까지 완만히 증가하다가 7일 이후 감소하기 시작하였으며, 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리 후 건식 수송한 처리구는 다른 처리구에 비해 급격히 증가하여 높은 생체중 변화율을 보였으나 그 이후 감소하였다. 습식용액 I Chrysal SVB 처리는 품질 조사 마지막 날인 13일까지 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 수분 흡수량을 조사한 결과(그림 4-50B),

생체중 변화율과 비슷한 경향이었으며, 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리 후 습식용액 II Tap water 처리구는 실험 7일에 급격히 낮아지는 것으로 조사되었다. 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II Chrysal AVB 처리구와 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II 1-MCP 처리구가 다소 높은 수분흡수량을 보였다. 이를 통해 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리구는 수분흡수를 도와 생체중 변화율이 높은 것으로 조사되었으나 실험 종료시점에 급격히 감소하는 경향을 보여 품질 유지에는 다소 어려움이 있는 것으로 판단된다. 생체중 변화율과 수분흡수량 값을 이용하여 수분 균형을 조사한 결과(그림 4-50C), 모든 처리구가 노화가 시작되면서 실험 7일에 수분 흡수가 거의 이루어지지 않아 ‘-’ 값으로 변한 것으로 판단되며, 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II Chrysal AVB 처리구는 다른 처리구에 비해 높은 값을 나타냈다. 반면, 습식용액 I Tap water 처리구와 GA₄₊₇+BA 처리구는 다소 낮게 나타났으며, 절화수명 조사 결과 다소 짧은 절화수명을 나타낸 결과와 일치하였다.

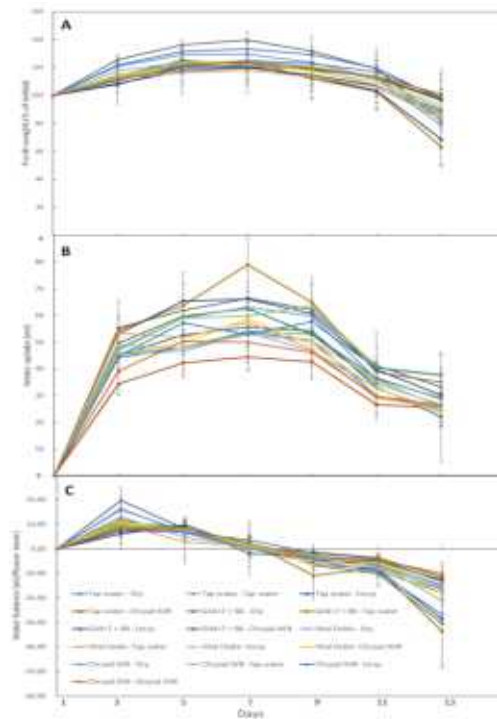


그림 4-50. 절화 백합 'Zambesi'의 처리에 따른 생체중 변화율, 수분흡수량 및 수분균형 (A; 생체중 변화율, B; 수분흡수량, C; 수분균형, Tap water, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹)

(4) 기공크기 변화율

기공의 크기 변화율을 조사한 결과(그림 4-51), 암조건에서 명조건으로 바뀌면서 기공크기가 증가하는 것으로 조사되었으며, 절화수명이 다소 연장되었던 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 습식용액 II Chrysal AVB 처리구와 습식용액 I Vital Oxide 처리 후 습식용액 II 1-MCP 처리구에서 다른 처리구보다 다소 크게 나타났다. 기공개폐가 잘 이루어져 수분균형을 유지하고 있다는 것으로 판단된다.

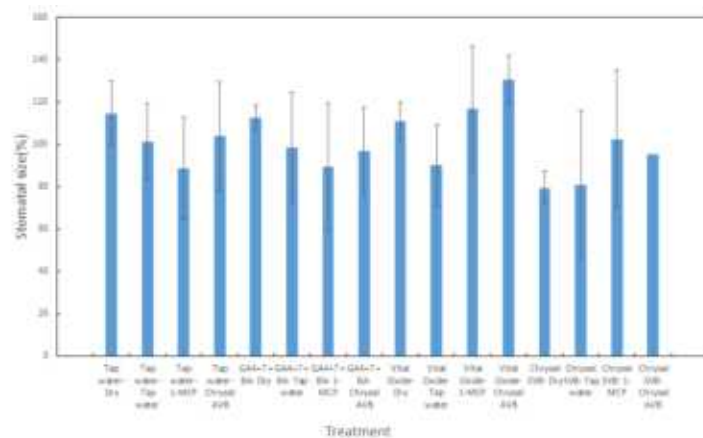


그림 4-51. 절화 백합 'Zambesi'의 실험 1일 기공크기변화율(Tap water, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Vital Oxide 2mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, 1-MCP 2ppm, Chrysal AVB 1mL·L⁻¹).

라. 연구 결론

본 연구는 수출용 절화 백합 'Zambesi'의 국내 농가에서부터 일본으로 수출 되는 과정을 모의 수송 환경 조성을 통해 적용하였다. 수확 후 습식용액 I과 습식 수송 습식용액II을 선정하여 절화 백합 'Zambesi'의 품질에 미치는 효과를 알아보기 위하여 수행하였다. 절화 백합의 품질 조사를 한 결과, 대조구의 절화수명 시점인 실험 9일에 Vital Oxide 처리 후 Tap water로 수송한 처리구와 Vital Oxide 처리 후 건식으로 수송한 처리구는 개화가 다소 지연되는 것을 알 수 있었다. 절화 수명은 Vital Oxide 처리가 다른 처리구에 비해 1~2일 정도 연장되었으며, 특히 Vital Oxide 처리 후 Chrysal AVB처리구와 Vital Oxide 처리 후 1-MCP 처리구에서 11.9일과 11.3일로 절화 수명이 다소 연장된 것으로 조사되었다. 노화양상을 조사하였을 때, Vital Oxide 처리 후 Chrysal AVB처리구와 Vital Oxide 처리 후 1-MCP 처리구에서 위조가 다른 처리구들에 비해 다소 나타나지 않아 절화수명 연장과 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다. 화폭 변화율은 1번화는 실험 5일까지 봉오리 상태에서 크기가 증가하여 다소 커지는 것으로 조사되었으며 이후에는 개화가 진행되어 화폭 변화가 없는 경향으로 조사되었다. 4번화의 화폭 변화율 조사결과 Tap water 처리 후 건식으로 수송된 처리가 다른 처리구에 비해 화폭 변화율이 실험 7일 급격히 증가하는 경향을 보였으나 그 이후 점차 감소하였다. 이는 위조 같은 노화로 인한 것으로 판단되며 절화 백합 'Zambesi'의 수확 시 Tap water 처리 후 건식으로 수송되는 처리는 봉오리 개화에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다. 화폭 변화율의 경우 대부분의 처리구가 실험 7일까지 만개하여 화폭 변화율이 증가하다 위조와 꽃잎 탈리로 인해 점차 감소하는 경향을 보였으나 GA₄₊₇+BA 처리 후 건식 수송한 처리구는 실험 9일까지 증가한 후 감소하였다. 또한 GA₄₊₇+BA 처리 후 Tap water 처리구와 Vital Oxide 처리 후 건식 수송한 처리구는 다른 처리구보다 낮은 화폭변화율을 보였으며 Tap water를 한 후 건식 수송한 처리구는 실험 7일 급격히 감소하여 다른 처리구보다 가장 낮은 화폭 변화율을 보였다. 건식 수송한 처리는 품질 저하의 우려가 있는 것으로 판단된다. 생체중 변화율은 모든 처리구가 실험 후 7일까지 완만히 증가하다가 7일 이후 감소하는 경향을 보였으며, 수분 흡수량은 Chrysal SVB 처리 후 Chrysal AVB 처리구와 Chrysal SVB 처리

후 1-MCP 처리에서 다소 높았다. 생체중 변화율과 수분 흡수량의 영향으로 수분균형은 Chrysal SVB 처리 후 Chrysal AVB 처리구는 다른 처리구에 비해 높은 값을 나타냈다. 박테리아의 경우, 실험 1일에는 박테리아가 거의 나타나지 않았으며 5일에 Vital Oxide처리구와 Chrysal SVB처리구에서 박테리아의 수가 적게 나타났다.

기존에 절화백합을 수출 할 때 농가에서 실시하던 수확 후 처리와 비교하여 본 연구에서는 수확 직후 바로 습식용액 1을 처리하고 일본으로 선박 수송 시에도 건식으로 하지 않고 습식으로 처리한 절화 백합의 품질이 일본 경매장에 도착했을 때 다소 품질이 향상되어 경매가격에 영향을 주고, 이에 따라 농가 소득도 증대할 수 있는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 수확 후 습식용액 1은 Vital Oxide 처리와 Chrysal SVB 처리가 절화수명 종료 시점까지 모든 화의 꽃이 개화되었고, 절화수명을 연장하여 효과적인 것으로 조사되었고, 습식용액 2는 1-MCP와 Chrysal AVB 처리가 효과적인 것을 알 수 있었다. 현재 이와 동일하게 처리하여 일본으로 수출 후 현지에서 품질조사가 진행되고 있으므로 연구 결과를 같이 적용하여 최적의 습식용액 1, 2를 도출하여야 할 것으로 판단된다.

제3절 Non-exposed 습식체인시스템 모델화 구축, 농가와 수출업체 현장적용 및 습식유통 기술을 적용한 절화 백합의 수출국 현지 품질평가

1. 수출 절화 백합의 테스트베드 선정 및 백합 농가에 최적화된 수확용 습식용기와 레일시스템의 설치

가. 목표: 1차년도 1세부과제에서 개발한 천정형 레일 시스템을 백합 농가에 적합하게 변형 후 천정형 운반시스템 및 레일시스템 설치

나. 연구 결과

(1) 천정형 운반시스템

1차년도 1세부과제에서 개발된 천정형 레일 시스템을 백합 수확에 맞는 시스템으로 적용하였다. 2개의 두둑 사이에 1개의 레일을 설치하였으며, 레일 내 습식용기는 부착형으로 설치하였다. 절화 장미 수확용 거치대의 형태를 적용하여 원통형으로 뒤는 막혀있으며, 앞쪽은 절화 백합을 수확하여 넣고 빼기 쉽도록 낮은 단으로 설계하였다. 습식용기의 각도는 45도로 세워 수확하지 않은 절화 백합 생육에 지장을 주지 않는 범위로 되어있으며, 천정형 레일을 함께 설치하여 이동이 편리하도록 제작하였다. 또한 습식용기의 높이는 3단계로 조절이 가능하며, 각 단계별로 약 6cm 차이로 높이를 조절할 수 있고, 수확용 습식 용기는 2칸으로 제작되어 수확 시 룬수에 따른 선별이 가능하도록 하였으며, 적정 습식 용액량은 10L로 적정 절화수는 약 30분으로 판단된다.



그림 4-52. 절화 백합 습식유통 레일시스템 설치

(2) 천정형 레일 시스템 개선사항

기존의 설치된 천정형 운반시스템은 앞·뒤로 이동하는 형태였으며, 습식용액 1을 채우고, 수확 작업을 하면 무게가 많이 나가기 때문에 흔들림이 발생하여 용기의 크기를 줄이고 시설 내 추가 레일을 설치하여 이동방향도 좌·우로 가능하며, 무게를 견딜 수 있도록 재디자인 하였다. 제시된 천정형 레일 시스템의 개선사항은 레일 내 습식용기가 움직일 수 있는

범위를 넓혀 레일의 활용도를 높일 수 있고, 습식용기의 가로와 세로의 폭을 줄여 백합 봉오리가 수확용기에 걸리지 않도록 개선방향을 제시하고자 하였다.

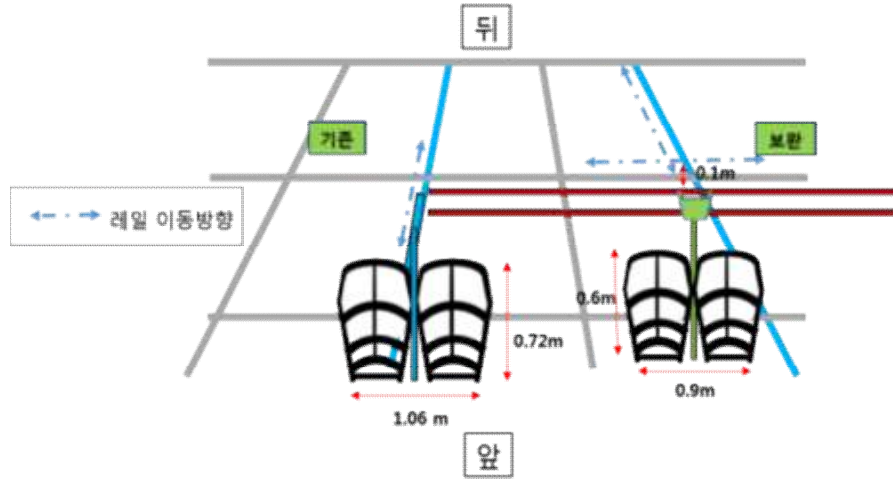


그림 4-53. 수정된 수확 시 습식 레일시스템

2. 테스트베드 내 설치된 수확용 습식체인시스템을 관행의 대조구와 절화품질 비교 실험

가. 목표: 수출용 포장 박스(22 * 22 * 98cm, 90cm 백합 기준)를 제작하여 포장박스 내 습식용기의 적정 용액량(400mL)을 선정을 위한 현장적용 (수출용 절화 백합 'Woori Tower'의 레일시스템 적용 습식유통기술 실증실험)

나. 연구방법

□ 2018년 7월 경기도 과천시 백합 수출업체 우리화훼종묘에서 수확 후 단국대학교에서 수행

- 천정형 습식레일 시스템 적용 전과 후의 절화 백합 수확~수송 단계
 - 절화 백합 농가에서는 건식 수확 후 선별, 건식 포장되어 상온에서 수송됨
 - 습식체인시스템을 적용하고자 습식 수확 및 선별 후 5°C 예냉저장, 습식 포장되어 저온수송을 하고자 함



□ 처리 및 과정

- 시범농가에 설치된 천정형 습식레일 시스템을 이용하여 수출용 절화 백합을 수확 직후 전처리 용액(습식 용액 I)에 저장 후 24시간 저온저장을 실시함
- 수출 대상국 수출 과정에 맞추어 제작된 포장 박스(22 * 22 * 98cm)에 10본씩 2단 포장하였으며, 박스 내 습식용기는 기존 장미 포장에 사용되는 습식용기(용액량 : 400mL)를 사용하여 습식용액 II로 처리하였음

표 4-20. 습식용액 I과 II 처리

Pretreatment ^z	Shipping wet solution ^y
Dry	Dry
	Tap Water
Tap water	Dry
	Tap Water
GA ₄₊₇ +BA 100mL· L ⁻¹	Dry
	Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹
Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	Dry
	Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' for pretreatments(dry, tap water, GA₄₊₇+BA 100mL· L⁻¹, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' for export to Japan(dry, tap water, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

□ 품질조사 : 개화단계, 노화양상, 절화수명, 화폭변화, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 엽록소 함량 등

다. 연구 결과

(1) 노화 및 절화수명

절화수명을 조사한 결과(표 4-21, 그림 4-54), 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II Chrysal SVB 처리구의 절화수명은 10.6일로 다른 처리구에 비해 수명이 연장된 것으로 조사되었으며, 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리 후 습식용액 II Chrysal SVB 처리구의 절화수명은 7.4일로 건식수확 후 건식수송한 처리구보다 절화수명이 짧은 것으로 조사되었다. 이는 수출용 백합 수확 시 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리가 불개화 발생률이 높고, 품질에 좋지 않은 영향을 주어 절화수명 또한 낮게 조사된 것으로 판단된다. 노화양상을 조사한 결과(표 21), 위조 현상은 건식 수확 후 건식 수송한 처리구가 100%로 가장 많이 발생하였으며, 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II Chrysal SVB 처리구의 위조 발생률은 40%로 가장 낮게 조사되었다. 수출용 백합 'Woori Tower'에서 대표적인 노화의 갈변현상은 수송 시 건식 처리구가 습식용액으로 수송된 처리구보다 발생률이 높은 것으로 조사되었다. 그러나 습식용액 I GA₄₊₇+BA 처리구가 다른 처리구에 비하여 엽황화 현상과 불개화 현상이 높게 나타났고, 절화수명을 단축시키는데 영향을 주는 것으로 판단된다. 백합은 개화과정에서 수분과 신진대사물질이 많이 필요하며, 하나의

화경에 여러 개의 소화가 순차적으로 개화하므로 수분 및 당의 지속적인 공급이 필수적이다. 따라서 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II Chrysal SVB 처리구가 노화양상을 줄이고 절화 수명을 연장에 효과적인 것으로 판단된다.

표 4-21. 절화 백합 'Woori Tower' 의 처리에 따른 노화양상 및 절화수명

Pretreatment ^z	Shipping wet solution ^y	Vase life (days)	Day 9 Senescence(%)			
			Wilting	Browning	Leaf yellowing	Flower abortion
Dry	Dry	8.2bcd ^x	100.0	53.3	0.0	6.7
	Tap water	9.0bc	86.7	73.3	0.0	0.0
Tap water	Dry	7.8cd	86.7	86.7	13.3	13.3
	Tap water	7.8cd	80.0	66.7	13.3	13.3
GA ₄₊₇ +BA	Dry	9.4ab	60.0	26.7	26.7	33.3
	Chrysal SVB	7.4d	53.3	46.7	26.7	33.3
Chrysal SVB	Dry	9.4ab	60.0	26.7	13.3	13.3
	Chrysal SVB	10.6a	40.0	60.7	0.0	0.0

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (dry, tap water, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (dry, tap water, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹)

^xDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at $p \leq 0.05$

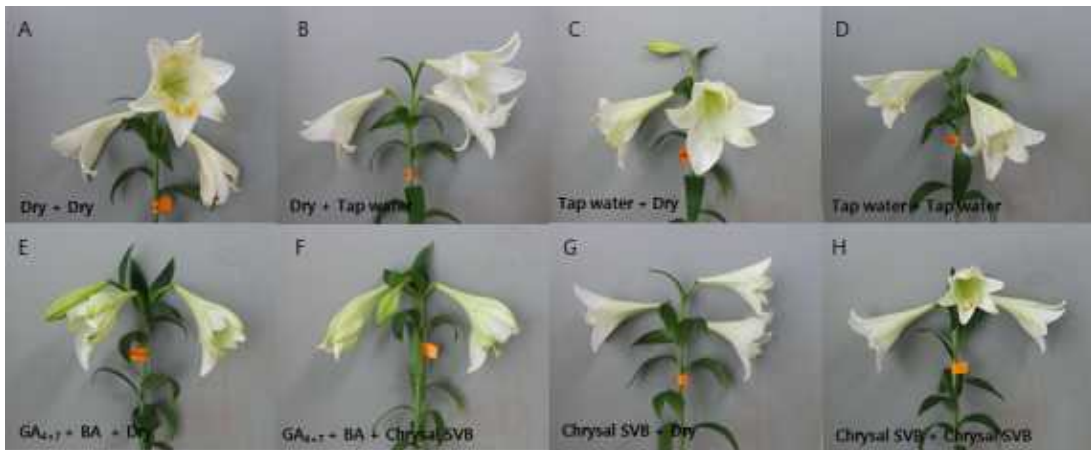


그림 4-54. 절화 백합 'Woori Tower' 의 처리에 따른 실험 9일 모습(A; Dry + Dry, B; Dry + Tap water, C; Tap water + Dry, D; Tap water + Tap water, E; GA₄₊₇ + BA 100mL·L⁻¹ + Dry, F; GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹ + Chrysal SVB, G; Chrysal SVB + Dry, H; Chrysal SVB + Chrysal SVB)

(2) 화폭 변화

화폭 변화를 조사한 결과(표 4-22), 경매장 시점인 실험1일에는 봉오리 단계로 화폭이 0.0으로 조사되었으며, 실험 7일까지 만개하여 화폭변화가 커진 것으로 조사되었다. 실험 11일 절화수명이 종료되는 시점 습식용액 I을 GA₄₊₇+BA로 처리한 실험구는 1, 2, 3번화 모두 작은 것으로 나타났고, 습식용액 I, II를 Chrysal SVB 처리한 실험구가 3번화까지 모두 양호하게 개화되어 처리의 영향이 미친 것으로 판단된다.

표 4-22. 절화 백합 ‘Woori Tower’의 처리에 따른 화폭 변화

Pretreatment ^z	Shipping wet solution ^y	Flower diameter								
		Day 1			Day 7			Day 11		
		1 st	2 nd	3 rd	1 st	2 nd	3 rd	1 st	2 nd	3 rd
Dry	Dry	0.0a ^x	0.0a	0.0a	14.5a	14.0a	7.4a	4.5a	9.7abc	13.1ab
	Tap water	0.0a	0.0a	0.0a	12.1a	13.0a	7.8a	10.7a	11.2abc	10.7bcd
Tap water	Dry	0.2a	0.0a	0.0a	13.3a	13.0a	6.2a	4.4a	10.3abc	12.6ab
	Tap water	0.0a	0.0a	0.0a	13.3a	9.9b	2.9a	8.4a	10.4abc	11.4abc
GA ₄₊₇ +BA	Dry	0.0a	0.0a	0.0a	13.7a	11.3ab	3.4ab	10.2a	13.1abc	8.8d
	Chrysal SVB	0.0a	0.0a	0.0a	14.0a	12.4a	6.9a	7.8a	12.3abc	9.6cd
Chrysal SVB	Dry	0.0a	0.0a	0.0a	8.7b	5.6c	0.5b	8.8a	7.0c	13.2ab
	Chrysal SVB	0.0a	0.0a	0.0a	8.5b	5.4c	0.0b	8.5a	7.6bc	14.0a

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (dry, tap water, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (dry, tap water, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹)

^xDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at $p \leq 0.05$

(3) 생체중 변화율, 수분 흡수량

생체중 변화율을 조사한 결과(그림 4-55), 습식용액 I 과 상관없이 수송 시 건식으로 수송된 처리구의 경우 실험 3일에 급격히 생체중이 증가하였으며, 이는 수분이 공급되면서 생체중이 증가된 것으로 판단된다. 노화가 시작되는 실험 7일부터 생체중은 감소하는 경향으로 조사되었다. Dry 처리 후 습식용액 II를 건식과 Tap water 처리한 실험구는 실험 5일부터 생체중이 감소되었다.

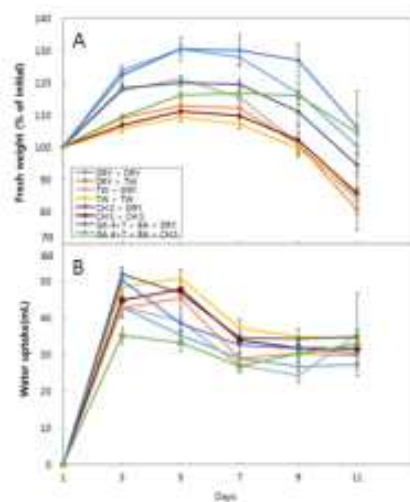


그림 4-55. 절화 백합 ‘Woori Tower’의 처리에 따른 생체중변화율 및 수분흡수량 ‘Woori Tower’. (A) fresh weight, (B) water uptake, Dry, Tap water, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹

(4) 엽록소 함량

엽록소 함량을 조사한 결과(표 4-23), 실험 1일에 엽록소 함량은 처리간의 차이가 없는 것으로 조사되었으며, 실험 7일 습식용액 I으로 Chrysal SVB를 처리한 처리구의 엽록소 함량이 다른 처리구에 비해 다소 높은 것으로 조사되었다. 노화현상 중 엽황화가 가장 많이 발생한 처리구인 GA₄₊₇+BA 처리구의 엽록소 함량을 조사한 결과 유의한 차이는 없는 것으로 조사되었다.

표 4-23. 절화 백합 ‘Woori Tower’의 처리에 따른 엽록소함량

Pretreatment ^z	Shipping wet solution ^y	Chlorophyll content (mg·g ⁻¹)		
		Day 1	Day 7	Day 11
Dry	Dry	69.9a ^x	69.3ab	64.0bc
	Tap water	68.1a	67.0b	62.2c
Tap water	Dry	70.3a	69.6ab	68.8ab
	Tap water	70.5a	71.0ab	68.7ab
GA ₄₊₇ +BA	Dry	69.2a	70.1ab	68.8ab
	Chrysal SVB	67.8a	67.8ab	66.8abc
Chrysal SVB	Dry	70.3a	72.0a	71.1a
	Chrysal SVB	70.9a	71.8a	70.8a

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (dry, tap water, GA₄₊₇+BA 100mL·L⁻¹, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (dry, tap water, Chrysal SVB 1pill·3L⁻¹)

^xDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at $p \leq 0.05$

다. 연구 결론

테스트베드 내 설치된 수확용 습식체인시스템을 이용하여 절화 백합 ‘Woori Tower’의 품질을 조사한 결과, 습식체인시스템을 적용하지 않은 건식 처리구 보다 습식용액 I Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II Chrysal SVB 처리구가 노화 발생이 감소하고 절화수명이 약 10일로 수명 연장에 효과적인 것으로 판단된다. 또한 개화가 다소 진행되어 만개가 되었으며 건식 처리구는 생체중이 급격히 감소한 반면에 습식체인시스템을 적용한 습식 처리구는 높은 생체중을 유지하는 것으로 조사되었다. 기존의 농가에서는 절화 백합을 건식으로 수확하여 선별 작업을 별도로 진행하였으나, 습식체인시스템 도입 후 수확부터 습식용액 I(수확 시 습식용액) Chrysal SVB를 사용하여 수확과 동시에 선별하여 공기노출 시간과 작업시간을 단축하였다. 또한, 습식용액 I을 유지한 상태로 5℃ 미만의 예냉저장을 통해 절화의 호흡이 증가하지 않도록 하여 절화 품질 유지에 효과적이었으며, 절화 백합은 수확 후 예냉 저장이 필수적인 것으로 나타났다. 따라서 건식 수확 보다는 습식체인시스템을 적용하여 수확 후 공기에 노출되는 시간을 줄이는 것이 절화 백합 ‘Woori Tower’의 품질 유지에 효과적인

것으로 판단된다. 특히, 포장 시 습식용액 II의 사용은 기존의 건식 포장방법 보다 절화 백합의 급격한 에틸렌 생성을 저하시켜 조기개화 및 염황화 발생을 감소시킨다. 또한, 국내 운송 및 선박 수출 시 습식유통 및 저온수송을 통해 수분 스트레스를 저하시켜 운송되는 동안의 품질을 유지시킨다. 기존방법에서 개선방법(습식체인시스템)을 적용한다면, 절화 백합의 품질을 30% 향상시킬 수 있으며, 절화수명은 2~3일 연장 효과가 있을 것으로 판단된다. 또한, 농가 수확부터 수출국 도착까지 천정형 레일시스템과 습식수송을 적용함에 따라 절화 품질이 균일하고 작업시간을 단축시키는 효과를 제공할 것으로 판단된다.

제4절 수출 절화 백합 품질기간 보증 시스템 개발

1. 비접촉기술을 이용한 절화 백합의 절화수명 평가 기술 개발 및 현장 적용

가. 절화 백합의 잠재적 절화수명에 영향을 미치는 요인분석 및 비접촉 이미지 측정기술 개발

(1) 목표: 비파괴 및 비접촉으로 절화 백합의 수명을 예측하고자 열영상(thermography)을 이용한 절화의 엽온 변화 측정

(2) 연구방법

□ 2018년 11월 경기도 과천 농가에서 수확 후 단국대학교에서 수행

□ 품종 : Longiflorum 'Woori Tower' (*Lilium* hybrids 'Woori Tower')

□ 처리 및 과정

- 습식용액 I 처리 후 건식으로 포장하였으며, 수출국까지의 저온 선박 수송과 검역단계를 고려하여 5°C 저온고에서 12시간 저장하고 상온에서 3시간 노출하였음.

표 4-24. 습식용액 I 과 II 처리

Pretreatment ^z	Shipping solution ^z
Dry	
Tap water	Dry
Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country

□ 품질조사 : 절화수명 및 노화양상, 열화상 카메라를 이용한 온도 변화 조사, 생리활성, 엽록소형광, 열영상 이미지를 이용하여 절화 백합의 꽃과 잎의 온도를 조사

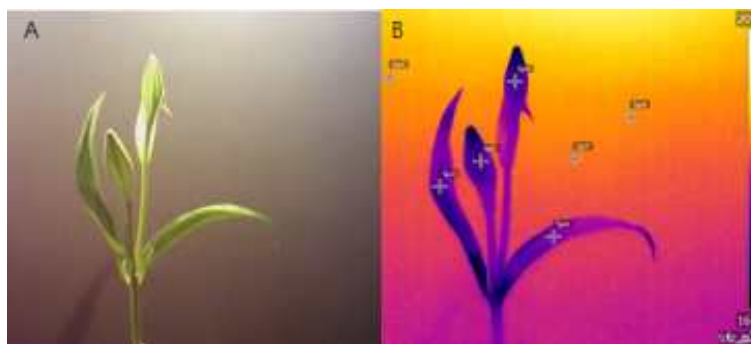


그림 4-56. 열영상 카메라로 촬영한 절화 백합 'Woori Tower' (A) 디지털 카메라 촬영 이미지, (B) 열영상 카메라로 촬영한 이미지

(3) 연구 결과

(가) 대기 온도 및 백합 온도 변화

절화 백합의 수명 예측을 위해 대기 온도와 열영상 카메라로 수집한 데이터를 통해 백합 온도의 변화를 분석한 결과(그림 4-57, 4-58), 백합의 절화수명이 종료되는 시점까지 꽃과 잎에서 비슷한 온도 변화 양상을 보였다. 절화 백합의 온도 변화는 처리 후 7일까지 개화하지 않은 봉오리 상태였으며, 온도 변화 없이 대기온도와 비슷하게 20°C를 유지하였다. 7일 이후로 개화가 시작되면서 꽃과 잎의 온도가 낮아지고, 대기온도와와의 차이가 크게 나타났다. 백합 우리타워 품종의 열영상 실험 결과, 품종 특성상 개화가 시작되고 바로 만개되는 특징이 있어 만개가 된 후 품질 유지가 되지 못하고 위조, 갈변 등의 노화가 발생하는 현상이 생겼다. 특히, 처리 후 11일과 15일에 백합의 온도에서 가장 특징적인 변화가 있었다(표 4-25). 개화 시점인 처리 후 11일에는 백합의 잎과 꽃의 온도가 각각 $18.75 \pm 0.38^\circ\text{C}$ 와 $19.23 \pm 0.32^\circ\text{C}$ 이었으며, 대기 온도와의 차이가 각각 3.65°C , 3.83°C 로 3°C 이상 차이가 났고, 절화수명이 종료된 직후까지 온도가 다소 올라 실험 15일에는 대기온도와와의 차가 1.77°C , 1.39°C 로 줄어들어 꽃과 잎의 온도가 상승된 것으로 나타났다. 따라서 절화수명 3일 전인 실험 11일부터 백합 꽃의 온도가 소폭 상승되었고, 13일부터는 잎의 온도도 상승된 것으로 조사되었다.

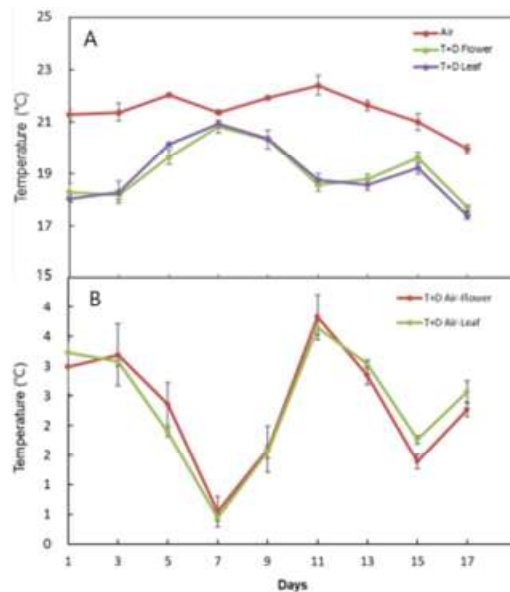


그림 4-57. 대기온도와 절화 백합의 꽃과 잎의 온도 변화와 대기 온도와의 차

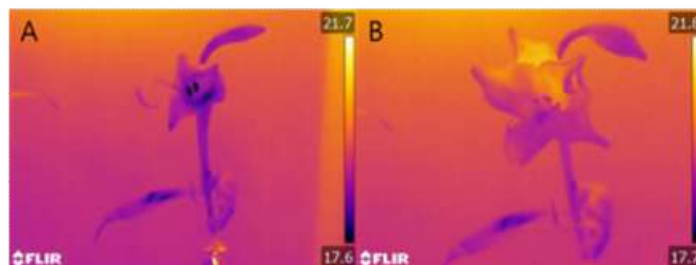


그림 4-58. 실험 11일과 15일에 촬영한 절화 백합 'Woori Tower' 열영상 이미지

표 4-25. 적외선 이미지를 이용한 절화 백합의 온도 변화

Days after harvest	Temperature(°C)				
	Air (A)	Leaf (B)	Flower (C)	A - B	A - C
11	22.40 ± 0.26	18.75 ± 0.38	18.57 ± 0.25	3.65	3.83
15	21.00 ± 0.26	19.23 ± 0.32	19.61 ± 0.21	1.77	1.39

(나) 절화수명 및 노화양상

절화 백합 ‘우리타워’의 수명은 14일로 나타났으며, 위조, 갈변, 불개화와 같은 양상을 보이면서 수명이 종료된 것으로 나타났다(표 4-26). 위조가 많이 발생하여 절화수명이 종료된 실험 15일 이후에는 온도가 감소되는 현상을 보였는데, 이는 대기온도가 낮아져서 꽃과 잎의 온도가 같이 낮아지는 것으로 나타났으며, Kim et al.(2014)의 고추 씨앗이 노화되었거나 죽었을 때 열영상 이미지를 이용하여 분석한 결과에서 정상 고추 씨앗에 비해 온도가 다소 낮게 나타났고, 이로 인해 열화상 카메라 촬영 시 약한 광열 신호를 보낸다는 결과와 유사한 양상이라고 판단되었다. 작물은 스트레스를 받게 되면 엽온이 대기온도보다 높아지는 현상을 보이거나(Idsó, 1982; Kim et al., 2015), 절화 백합의 꽃과 잎은 실험 첫날부터 수명이 종료될 때까지 대기온도에 비해 낮은 상태에서 꽃과 잎에 온도변화가 나타났다.

표 4-26. 절화 백합 'Woori Tower'의 처리에 따른 노화양상 및 절화수명

Pretreatment ^z	Vase life (days)	Day 13 Senescence (%)			
		Wilting	Browning	Leaf yellowing	2 nd floret unflowering
Dry	13.0 a ^y	30.0	30.0	0	40.0
Tap water	14.0 a	50.0	50.0	0	50.0
Chrysal SVB	14.0 a	20.0	50.0	0	20.0

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage

^yDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan's multiple test at $p \leq 0.05$

(다) 식물생리지수

식물식생지수인 NDVI, SR, PRI 지수를 통해 식물의 스트레스 정도를 측정한 결과(그림 4-59), NDVI 지수 전체 범위는 0.2~0.9로, 0.5~0.9 사이의 값은 건강한 식물을 의미한다. 대조구 및 처리구 모두 NDVI 지수가 실험 7일 이후 감소하는 것으로 나타났으며, Chrysal SVB 처리구는 실험 9일부터 실험 종료일까지 값이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 실험 종료일에는 대조구보다 Chrysal SVB 처리구가 높은 것으로 나타났으나 모든 처리구가 0.6~0.7의 정상범위에 속하는 것으로 조사되었다. SR 지수의 경우 NDVI와 비슷한 경향을 보였으나, SR 지수의 전체 범위인 1~10 중 불량한 식물을 의미하는 1~5의 값으로 조사되어, 모든 처리구가 노화가 발생한 시점인 실험 7일부터 스트레스를 받은 것으로 판단된다. PRI는 카로티노이드와 크산토폰필에 영향을 받는 지수로, 카로티노이드는 광효율, CO₂흡수율과 관계가 있어 식물의 스트레스 측정 시 사용된다. PRI의 전체 범위는

-1.0~1.0로, 0~0.1의 값은 정상범위를 의미한다. NDVI 및 SR 지수와 같이 실험 7일 이후 Chrysal SVB의 PRI 값이 감소하였으나 이후 증가하여 실험 종료까지 완만한 것으로 나타났으나, 처리간의 차이는 없는 것으로 조사되었다. 이를 통해 NDVI와 SR, PRI 지표를 이용하여 비파괴방법으로 절화 백합의 생리지수를 확인할 수 있을 것으로 판단되며, 반복적인 실험과 백합에 적합한 지표를 찾기 위해 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

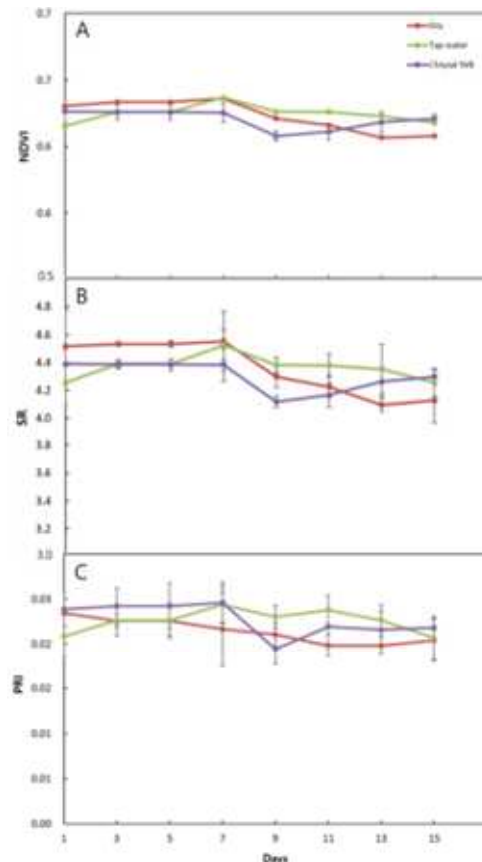


그림 4-59. 절화 백합 'Woori Tower'의 식물생리지수 (A) NDVI, (B) SR, (C) PRI

(라) 엽록소형광

처리간의 광 이용 효율을 알아보기 위해 엽록소 형광 지수인 OJIP 분석 결과(그림 4-60), 건식수송과 습식 수송간의 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한 Fv/Fm은 광화학 반응의 최대 양자수율로서 정상범위는 0.80~0.83이며, 그 이하의 값은 광합성 효율이 저하되는 것을 의미한다. 본 연구 결과(그림 4-61), 건식 처리구와 습식 처리구 모두 0.80이상으로 조사되었으며, Chrysal SVB 처리구가 다소 낮게 나타났으나 처리간의 차이는 없는 것으로 조사되었다. 식물생리지수 지표뿐만 아니라 엽록소형광 지표를 통해 절화 백합의 품질 변화에 대해 비파괴적인 방법으로 조사 가능한 것으로 판단되며, 건식과 습식 수확에 따라 절화수명 시점에서 위조와 갈변현상 등 육안으로 품질 변화가 보이더라도 처리간에 차이가 없이 생리적인 부분은 정상범위를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 추후, 백합의 품질 변화와 OJIP, Fv/Fm 변화에 대해 상관관계를 구명하는 등 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

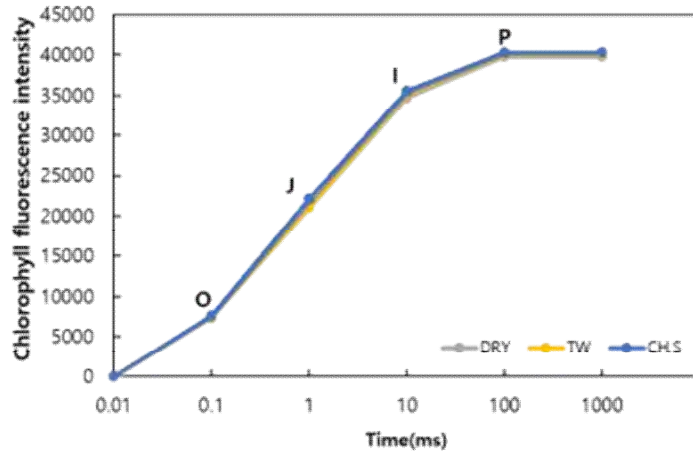


그림 4-60. 실험 15일의 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 엽록소형광(OJIP) 변화

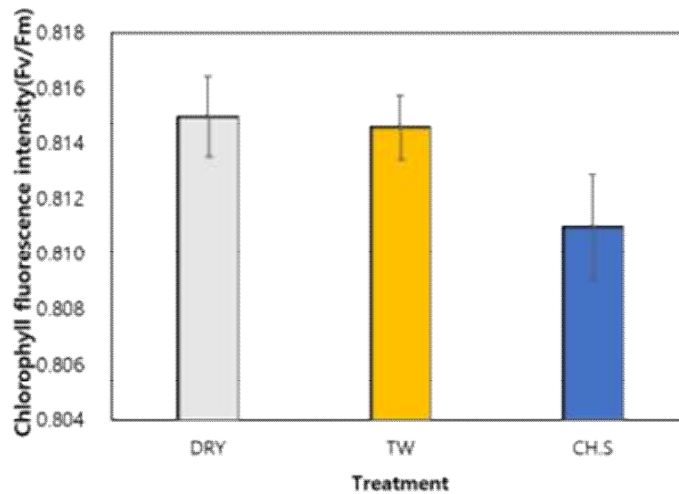


그림 4-61. 실험 15일의 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 엽록소형광(Fv/Fm) 변화

(4) 연구 결론

절화 백합의 노화가 가시적으로 나타나기 전에 열화상 카메라를 통해 절화수명을 예측한 결과, 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 는 실험 7일까지 개화하지 않은 봉오리 상태로 있어 온도 변화없이 대기온도와 비슷하게 20℃를 유지하였다. 개화가 시작된 실험 11일 이후 백합의 잎과 꽃에서 각각 $18.75 \pm 0.38^{\circ}\text{C}$ 와 $19.23 \pm 0.32^{\circ}\text{C}$ 로 온도가 측정되어 대기 온도와 약 3℃ 이상 차이가 났고, 우리타워의 품종 특성상 개화 후 노화가 바로 시작되었기 때문에 절화수명이 종료된 실험 14일 이후까지 온도가 다소 올라가 실험 15일에는 대기온도와 차가 1.77℃, 1.39℃로 줄어들어 온도가 상승된 것으로 나타났다. 따라서 개화가 시작될 때까지 온도는 대기온도에 비해 다소 낮아지며, 개화 직후 육안으로는 노화가 나타나지 않았으나 기공의 개폐가 잘 이루어지지 않아 수분스트레스를 받는 등의 스트레스로 인해 온도가 소폭 상승되는 것으로 나타났다. 이는 육안으로는 스트레스가 나타나기 전에 온도 변화가 나타나서 절화 백합의 잠재 수명을 예측할 수 있는 것으로 판단되며, 농가에서 절화가 수확되기 전 잠재적 품질을 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

나. 수출 백합의 잠재적 절화수명 예측을 위한 비파괴/비접촉 측정기술 개발 및 검증

(1) 목표: 절화 백합 ‘Woori Tower’의 습식용액 적용에 따른 비파괴/비접촉 측정기술 검증

(2) 연구방법

- 2019년 06월 경기도 과천 농가에서 수확 후 단국대학교에서 수행
- 품종 : Longiflorum 'Woori Tower' (*Lilium* hybrids 'Woori Tower')
- 처리 및 과정
 - 습식용액 I 처리 후 절화 백합 습식 포장 시 습식용액 II 처리

표 4-27. 습식용액 I과 II 처리

Pretreatment ^z	Shipping solution ^y
Chrysal SVB	Dry Chrysal SVB

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (Chrysal SVB)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (Dry, Chrysal SVB)

- 품질조사 : 절화수명 및 노화양상, 열화상 카메라를 이용한 온도 변화 조사, 생리활성지수

(3) 연구 결과

(가) 대기 온도 및 백합 온도 변화

절화수명을 예측하기 위해 절화 백합의 건식수송과 습식수송 간의 열영상 이미지를 분석한 결과(그림 4-62, 4-63), 절화 백합의 꽃과 잎의 온도는 대기 온도보다 높은 경향을 보이는 것으로 조사되었다. 실험 3일은 절화 백합 ‘Woori Tower’의 1번화가 개화하는 시점으로 온도가 실험 1일보다 약 3-4℃정도 증가한 후 감소하였으며, 실험 6일은 2, 3번화가 개화하는 시점으로 1번화 개화 시 온도 변화와 비슷한 양상으로 온도가 증가한 후 감소하였다. 3번화 까지 모두 개화한 절화 백합 ‘Woori Tower’는 실험 7일에 노화양상을 보이기 시작하였으며, 이 시기에 온도가 급격히 감소한 후 증가하여 절화수명 시점인 9-10일에는 온도 변화가 없는 것으로 조사되었다. 이를 통해 절화 백합 ‘Woori Tower’는 절화수명 시점 보다 약 2일 전에 온도가 급격히 감소한 후 증가하는 경향을 통해 잠재적 절화수명일을 예측할 수 있을 것으로 판단된다. 대기온도와 절화 백합 꽃과 잎의 온도차를 조사한 결과(그림 4-62B, C), 잎의 온도 차는 건식수송과 습식수송 간의 차이가 없었으나 꽃의 온도 차는 건식수송이 습식수송보다 0.7±0.1℃ 이상 높은 것으로 조사되었다. 이는 건식수송 시 습식수송보다 절화 백합의 스트레스에 의해 식물체 내 온도가 증가하여 대기 온도차가 큰 것으로 판단된다. 선행연구에 따르면, 식물의 수분 공급 장애와 같은 스트레스를 받으면 기공을 닫아 증산작용이 억제되기 때문에 온도가

상승한다고 보고되었다. 습식수송한 절화 백합은 수분 공급이 유지되고, 습식수송용액으로 사용된 Chrysal SVB 성분이 절화 백합 'Woori Tower'의 노화를 지연시켜 식물체 온도가 건식수송한 절화 백합보다 낮아 대기 온도의 차가 작은 것으로 판단된다. 그러나 건식수송과 습식수송 간의 수명은 0.7일 차이에도 유의성이 있었으나 절화수명 시점이 비슷한 시기로 온도변화 그래프에서는 크게 차이를 보이지 않는 것으로 판단된다. 식물의 수명이 끝나 세포가 죽게 되면 수분의 손실을 조절할 수 없게 되어 온도가 감소하여 대기온도와 비슷해지는 것으로 연구되었다. 절화 백합 'Woori Tower'는 절화수명 종료 시 백합의 체내 온도가 대기 온도와 비슷해지는 경향을 보여 열영상 이미지를 통해 비접촉 및 비파괴 방법으로 잠재적 절화수명 예측이 가능할 것으로 판단된다.

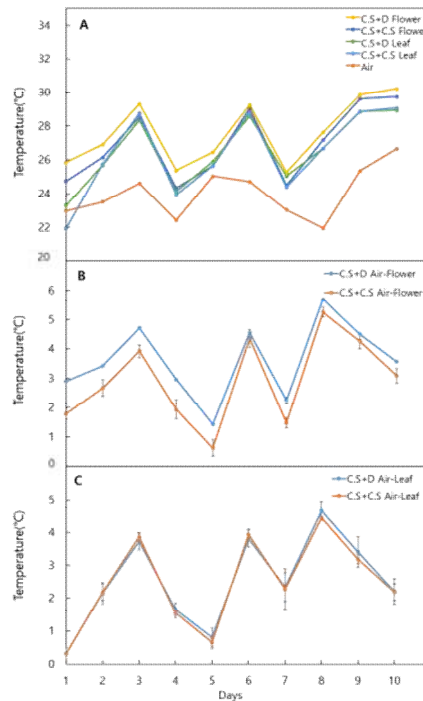


그림 4-62. 대기온도와 절화 백합의 꽃과 잎의 온도 변화(A)와 대기 온도와의 차(B, C)

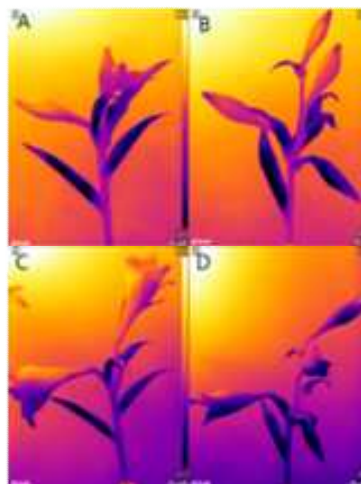


그림 4-63. 실험 1일과 9일에 촬영한 절화 백합 'Woori Tower' 열영상 이미지 (A-C) Chrysal SVB+Dry, (B) Chrysal SVB+Chrysal SVB

(나) 절화수명 및 노화양상

절화수명 및 노화양상 조사결과(표 4-28), 건식 수송된 절화 백합의 경우 절화수명일이 9.0일, Chrysal SVB로 습식 수송된 절화 백합은 10.3일로 통계적으로 유의차를 보이며 약 1.3일 연장된 것으로 나타났다. 또한 노화양상의 경우 건식수송은 위조와 갈변, 엽황화가 모두 100%로 나타났으나, Chrysal SVB의 경우 위조 60%, 갈변 20%로, Chrysal SVB 습식 수송이 절화 백합의 노화를 억제시켜 절화수명 연장에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 4-28. 절화 백합 'Woori Tower'의 처리에 따른 노화양상 및 절화수명

Pretreatment ^z	Shipping solution ^y	Vase life (days)	Day 9 Senescence (%)			
			Wilting	Browning	Leaf yellowing	2 nd floret unflowering
Chrysal SVB	Dry	9.0 b ^x	100.0	100.0	100.0	6.7
	Chrysal SVB	10.3 a	60.0	20.0	100.0	6.7

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (Dry, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^xDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan' s multiple test at $p \leq 0.05$

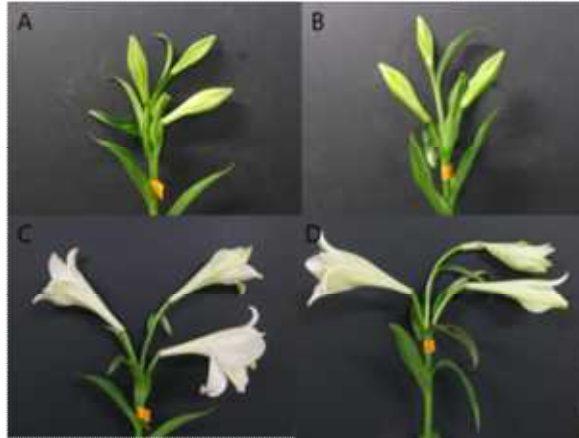


그림 4-64. 실험 1일과 9일에 촬영한 절화 백합 'Woori Tower' 모습 (A-C) Chrysal SVB+Dry, (B-D) Chrysal SVB+Chrysal SVB

(다) 생리활성지수

식물식생지수 조사(그림 4-65), 건식수송과 습식 수송 처리구 모두 NDVI 지수와 PRI 지수는 정상범위에 속하는 것으로 나타났으며, SR 지수는 정상범위보다 약간 낮은 것으로 조사되었다. Chrysal SVB 습식 수송 처리구의 경우 NDVI, SR 지수 모두 노화가 발생하는 시점인 실험 7일까지는 증가하다가 이후 절화수명 1일전부터 감소하는 경향으로 나타났다. 이는 노화로 인한 스트레스가 발생하여 생리지수가 감소하는 것으로 판단된다. 또한 대조구인 건식수송은 첫날 이후 NDVI, SR 지수가 감소하기 시작하여 실험 3일부터 실험

7일까지 습식 수송 보다 낮게 조사되었으며, PRI 지수는 실험 5일까지 감소하다 이후 급격히 증가하였으나, 이는 식물의 절화수명일로 광 효율을 높이기 위한 에너지를 발생시킨 후 급격히 감소한 것으로 판단된다.

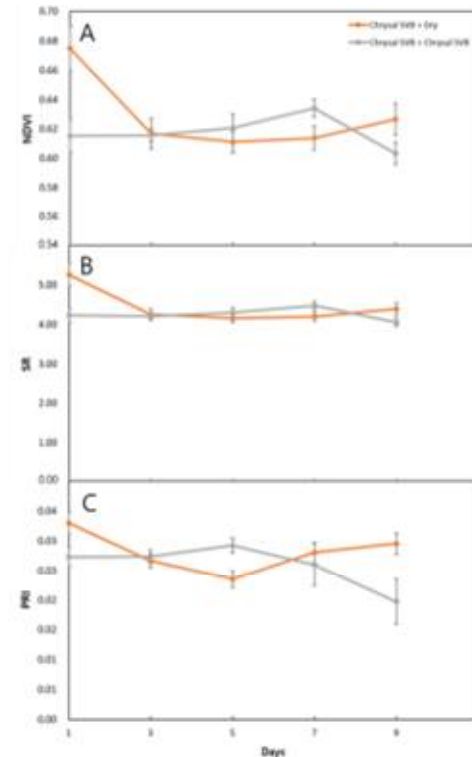


그림 4-65. 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 처리에 따른 NDVI (A), SR (B), PRI (C)

(4) 연구 결론

절화 백합을 일본으로 수출 시 국내에서부터 수출국까지 약 1.5일 걸리며, 이후 경매단계를 거쳐 소비자에게 도착하기 까지 시간은 약 3일이 소요된다. 절화 백합을 수확 후 포장하는 단계까지 백합의 생육은 좋을 수 있으나, 이후 소비자 단계에서 노화 및 불개화가 발생하여 절화 수명이 단축될 수 있기 때문에, 이를 사전에 예측하여 품질을 보증하는 제도가 필수적이다. 열화상 이미지 분석을 통해 절화 백합 ‘ Woori Tower’의 처리 간 절화 수명을 예측한 결과, 처리에 상관없이 개화시기에 따라 대기온도와 차가 증가하고, 이후 감소하는 경향이 반복되는 것으로 나타났다. 1번화 개화 시점인 실험 3일과, 2, 3번화 개화 시점인 실험 6일에 온도가 증가하였으며, 절화수명 시점인 9~10일에는 주변 대기 온도와 비슷해지는 것으로 조사되었다. 또한, 절화수명 시점 보다 약 2일 전부터 온도가 급격히 증가 후 감소하는 형태를 보였으며, 육안으로 위조와 갈변, 엽황화와 불개화가 관찰되었다. 절화 백합을 건식수송 시 습식 수송에 비해 위조 40%, 갈변 80%가 증가하여 절화 백합의 절화 수명을 단축시키기 때문에, 절화 백합을 수출 시 습식 수송이 중요하며, 추후 열영상 이미지 분석과 비접촉 생리활성지수를 통해 절화 백합의 수명을 예측하여 품질보증에 지표가 될 수 있을 것으로 판단된다.

다. 수출 백합의 잠재적 절화수명 예측을 위한 비파괴/비접촉 측정기술 현장적용

(1) 목표: 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 습식용액 적용에 따른 비파괴/비접촉 측정기술 검증

(2) 연구방법

- 2019년 11월 충남 서산시 백합 농가에서 수확 후 단국대학교에서 수행
- 품종 : *Lilium* Oriental hybrids 'Medusa'
- 처리 및 과정
 - 습식용액 I 처리 후 절화 백합 습식 포장 시 습식용액 II 처리

표 4-29. 습식용액 I과 II 처리

Pretreatment ^z	Shipping solution ^y
Chrysal SVB	Dry Chrysal SVB

^zsolution on *Lilium* Oriental hybrids 'Medusa' from harvest to storage (Chrysal SVB)

^ysolution on *Lilium* Oriental hybrids 'Medusa' from export to exporting country (Dry, Chrysal SVB)

- 품질조사 : 절화수명 및 노화양상, 열화상 카메라를 이용한 온도 변화 조사, 식물식생지수, 엽록소형광

(3) 연구 결과

(가) 대기 온도 및 백합 온도 변화

절화 백합 ‘ Medusa’ 의 건식수송과 습식수송에 따른 열영상 이미지를 분석한 결과(그림 4-66), 대기온도에 따라 절화 백합의 꽃과 잎 온도가 비슷한 경향으로 변화하는 것으로 나타났다. 실험 1일부터 1번화가 개화하기 시작하여 식물체의 온도가 대기온도보다 높았으나 점차 감소하였다. 또한, 본 실험에서 사용된 절화 백합 ‘ Medusa’ 는 4륜화로 2번화와 3번화가 연달아 개화하기 시작하여 4번화가 개화하는 시기인 실험 7일까지 증가한 후 감소하는 것으로 나타났다. 이후, 건식수송의 절화수명 시점인 10일과 습식수송 절화수명 시점인 12일에 대기온도와 비슷해지는 경향으로 조사되었다. ‘ Medusa’ 품종 또한 ‘ Woori Tower’ 품종의 개화 및 절화수명 시점의 온도 변화와 같이, 개화시기에는 온도가 점차 증가한 후 감소하고, 절화수명 시기에는 온도가 점차 증가하여 주변 대기온도와 비슷해지는 경향으로 조사되었다. 이를 통해 ‘ Medusa’ 품종도 계통은 다르나 열영상 이미지를 통해 잠재적 절화수명 예측이 가능할 것으로 판단된다. 건식수송과 습식수송한 절화 백합의 꽃, 잎 온도와 대기온도 차를 조사한 결과(그림 4-66B, C, 4-67), 꽃과 잎의 온도 차 모두 처리간의 차이가 없는 것으로 조사되었다. 이는 본 실험은 외부환경으로 인한 수분스트레스가 적은 겨울철에 실시하여 처리간의 절화수명도 통계적 유의차가 없었으며, 열영상 이미지 분석 또한 처리 간의 온도 차이가 없는 것으로 판단된다. 그러나, 건식수송한 절화 백합은 불개화가 발생하였으며, 추후에 불개화로 인한 품질 저하를 열영상 이미지로 예측할 수 있는 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

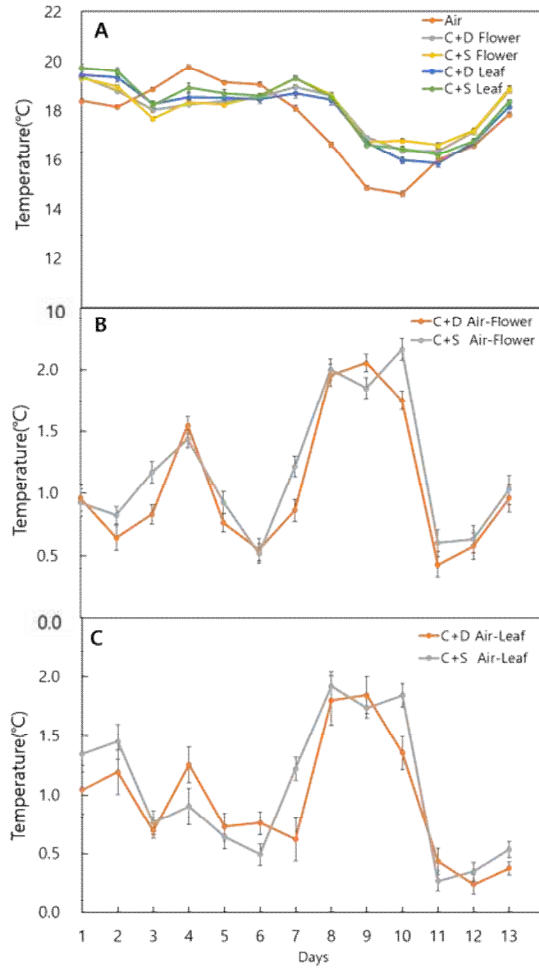


그림 4-66. 대기온도와 절화 백합의 꽃과 잎의 온도 변화(A)와 대기 온도와의 차(B, C).

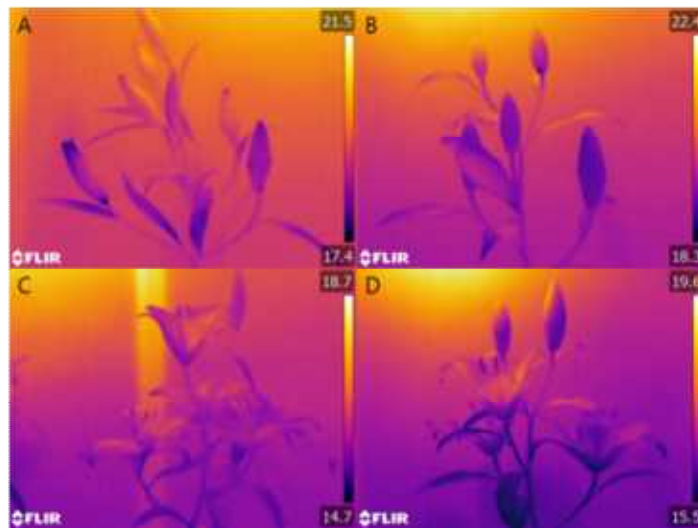


그림 4-67. 실험 1일과 11일에 촬영한 절화 백합 'Medusa' 열영상 이미지 (A-C) Chrysal SVB+Dry, (B) Chrysal SVB+Chrysal SVB

(나) 절화수명

절화수명 및 노화양상 조사결과(표 4-30), 습식 수송한 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 절화수명은 12.2일로 건식수송 절화 백합의 10.3일 보다 약 2일 연장되었으나 통계적 유의차는 없는 것으로 조사되었다. 그러나 건식수송 보다 습식 수송 시 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 꽃잎 갈변이 발생하지 않았으며, 불개화율도 감소한 것으로 조사되었다. 건식수송과 습식 수송에 따라 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 꽃과 잎 온도와 주변 대기 온도 차는 건식수송보다 습식 수송이 높은 것으로 차이가 나타났으나 절화수명의 차이가 없는 것으로 보아 이와 관련한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

표 4-30. 절화 백합 'Medusa'의 처리에 따른 노화양상 및 절화수명

Pretreatment ^z	Shipping solution ^y	Vase life (days)	Day 9 Senescence (%)			
			Wilting	Browning	Petal abscission	2 nd floret unflowering
Chrysal SVB	Dry	10.3 a ^x	55	10	5	10
	Chrysal SVB	12.2 a	50	0	10	5

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (Dry, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^xDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan' s multiple test at $p \leq 0.05$



그림 4-68. 실험 1일과 9일에 촬영한 절화 백합 'Medusa' 모습 (A-C) Chrysal SVB+Dry, (B-D) Chrysal SVB+Chrysal SVB

(다) 식물식생지수

절화 백합 ‘ Medusa’ 의 비파괴 방법으로 식물식생지수를 조사한 결과(그림 4-69), NDVI와 SR 지수는 건식수송 한 절화 백합은 실험 4일까지 증가한 후 감소하였으나 습식 수송한 절화 백합은 실험 4일까지 감소한 후 증가하여 실험 7일에는 건식수송한 절화 백합보다 높은 것으로 조사되었다. 그러나 실험 8일의 두 처리구 모두 NDVI는 정상범위에 속하는 것으로 조사되었다. SR 또한 NDVI와 비슷한 경향으로 습식 수송한 절화 백합이 건식수송한 절화 백합보다 SR 지수가 높았으며 건식수송 한 절화 백합의 실험 8일 SR 지수는 5 이하로 떨어져 체내 품질 유지가 불량한 것으로 판단된다. 이는 건식수송한 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 절화수명이 약 10일인 것과 관련이 있는 것으로 판단되며 SR 지수를 통해 품질 유지에 대한 예측이 가능할 것으로 판단된다. PRI를 조사한 결과, NDVI와 SR과

비슷한 경향으로 변화하였으나 건식수송한 절화 백합의 PRI 지수가 습식 수송 한 절화 백합보다 높게 나타났다. 이를 통해 절화 백합 'Medusa'는 식물생리지수를 이용한 품질 판단 시 PRI보다 NDVI나 SR이 적합할 것으로 판단된다.

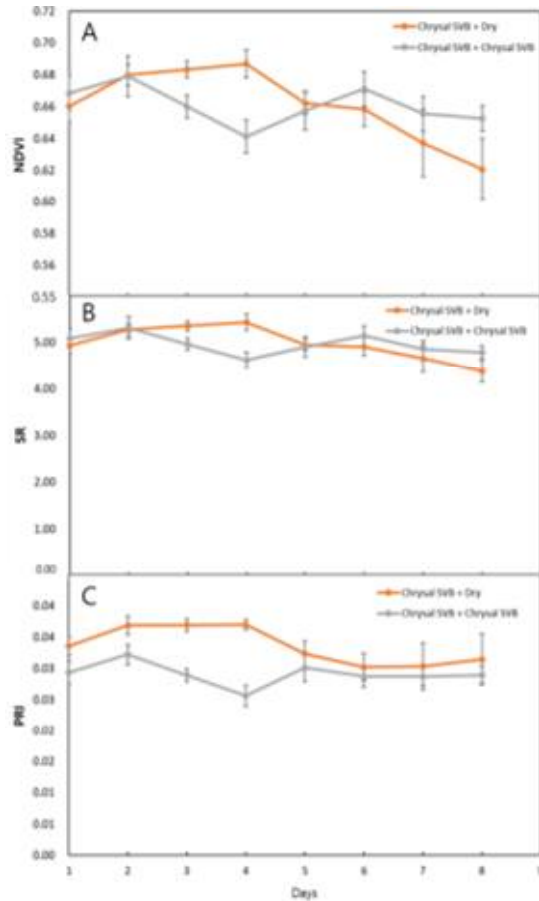


그림 4-69. 절화 백합 'Medusa'의 처리에 따른 NDVI (A), SR (B), PRI (C)

(3) 연구 결론

비접촉·비파괴 방법인 식물식생지수와 열영상 이미지 분석을 통해 절화 백합 'Medusa'의 절화 수명을 예측한 결과, 열영상 이미지의 경우 절화 백합 'Woori Tower'와 유사한 형태로 주변 대기 온도에 따라 절화 백합의 꽃과 잎 온도가 비슷한 경향으로 변화되며, 개화 시기에 맞춰 온도가 증가 후 감소하는 것으로 나타났다. 또한 절화수명 시점 이후 대기온도와 비슷해지는 경향을 보이며, 절화 백합 'Medusa'도 열영상 이미지 분석을 통한 잠재적 절화수명 예측이 가능할 것으로 판단된다. 또한 건식수송의 경우 절화수명이 10.3일, 습식수송은 12.2일로 처리간의 통계적 차이는 나타나지 않았으나, 갈변과 불개화 발생율을 약 5% 감소시키는 것으로 나타났다. 열영상 이미지를 이용한 처리 간의 절화수명 시점의 온도차는 없었으나 불개화도 절화 백합의 품질 저하의 요소 중 하나이기 때문에 추후 열영상 이미지로 불개화를 예측할 수 있는 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 식물식생지수 또한 식물식생지수인 NDVI는 두 처리 모두 정상범위에 속하였으나, SR지수의 경우 건식수송은 실험 8일 이후 5이하로 떨어졌으며, 절화수명과 관련이 있는 것으로 나타나 추후 절화수명을 예측에 사용 가능할 것으로 판단된다.

2. 생산자용 선도품질관리보증 기간 현장적용 및 모델화 구축

가. 목표: 개발한 습식유통시스템을 적용 후 실제 일본 수출을 통해 현지에서 절화수명 테스트 실시 및 절화수명 보증 기술 개발

나. 연구방법

- 공시재료: 절화 백합 ‘ Zambesi’ , ‘ Woori Tower’ , ‘ Medusa’
- 수송환경 및 품질분석 조사 시기: 2017년 9월, 2018년 7월, 2019년 6월, 11월
- 수송환경 분석: 데이터로거 (WatchDog 1450, Sepctrum Technologies Inc., USA)를 설치하여 온도, 습도를 30분 간격으로 측정
- 품질: 일본 현지에서 노화 및 절화수명 조사, 일본 수출 시기와 동시에 국내 모의수출 과정 적용 실시하여 국내에서 노화 및 절화수명 조사
- 처리 및 과정
 - 시범농가에 설치된 천정형 습식레일 시스템을 이용하여 수출용 절화 백합을 수확 직후 전처리 용액(습식 용액 I)에 저장 후 24시간 저온저장을 실시함
 - 수출 대상국 수출 과정에 맞추어 제작된 포장 박스(22 * 22 * 98cm)에 포장하였으며, 박스 내 습식용기는 기존 장미 포장에 사용되는 습식용기(용액량 : 400mL)를 사용하여 습식용액 II로 처리하였음
 - 본 연구에서 사용된 습식용액 I, 습식용액 II는 국내에서 실시한 시뮬레이션 실증실험 결과를 도출 후 최적 습식용액 I· II를 선정하여 수출 현장적용 시 적용함

표 4-31. 현장적용 실험 내용

Date	Cultivar	Exporting country	Treatment	
			Pretreatment ^z	Shipping wet solution ^y
2017 Sep.	Zambesi	Japan Osaka	Dry	Dry
			Tap water	Dry
			Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	1-MCP 2ppm
2018 Jul.	Woori Tower	Japan Fukuoka	Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	Dry
				Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹
2019 Jun.	Woori Tower	Japan Fukuoka	Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	Dry
				Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹
2019 Nov.	Medusa	Japan Fukuoka	Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹	Dry
				Chrysal SVB 1pill· 3L ⁻¹

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country

다. 연구 결과

(1) 수출국 수송환경

2017년 9월부터 2019년 11월까지 총 4차례를 거쳐 일본으로의 수출환경을 조사하였다. 일본으로 수출되는 과정은 국내 수출업체에서 차량으로 부산항까지 이동한 후 선박 수송을 통해 일본 시모노세키항으로 이동하게 된다. 시모노세키항에 도착한 절화 백합은 검역과정을 거치며, 검역을 마친 절화 백합은 경매 전까지 일본 현지 내 물류센터에 저장되거나 다른 지역으로 이동하게 된다. 수출용 절화 백합이 농가에서 일본으로 수출되는 수송 환경을 습식박스 내 데이터로거를 설치하여 분석한 결과(그림 4-70), 절화 백합은 출하 전 국내 수출업체에서 10℃ 이하의 저온 저장고에 저장되며, 그 후 운송 차량에 상차되어 부산항에 도착한 후 선박수송을 통해 일본 시모노세키항으로 이동한다. 이 과정에서 운송 차량 상차 및 선박 선적 시 상온에 노출되며 2018년 7월에는 약 20℃까지 노출되는 것으로 조사되었다. 선박수송은 5℃ 이하로 저온 수송되며 시모노세키항에 도착 후 검역 시 1-2시간 상온에 노출되는 것으로 조사되었다. 그 후 검역을 마친 절화 장미는 물류센터 이동 및 다른 지역으로 이동되며, 이때, 2017년 9월과 2018년 7월에는 저온으로 유통되지 않고 상온으로 노출되는 것으로 조사되었다. 위의 결과를 통해 절화 백합이 일본으로 수송 시 수송온도는 저온으로 일정하지 않고 상온에 노출되는 것으로 보아 온도차에 의한 스트레스에 의해 품질 저하가 발생할 것으로 판단된다. 일본으로 수출 시 습도 변화를 조사한 결과, 습도는 온도에 따라 변화하는 경향을 보였으며, 상온으로 노출되는 상차 및 선적과 검역 단계에서 2017년 9월과 2019년 7월에는 약 80%까지 상승하는 것으로 조사되었다. 이를 통해 절화 백합은 일본으로 수송 시 온도에 따라 습도 변화의 폭도 큰 것으로 나타났으며, 이러한 환경은 습식 수송 시 박스 내 다습한 환경을 만들어 절화의 품질을 저하시킬 우려가 있다. 따라서 일본으로 수출 시 온도 변화에 따라 습도가 높아지지 않도록 환기시설을 통해 일정한 습도유지가 필요할 것으로 판단된다. 온도와 습도 값을 이용하여 VPD(Vapor Pressure Dificit)을 분석한 결과, VPD 또한 온도와 습도 변화에 따라 차이가 큰 것으로 조사되었다. VPD는 고온에 노출되는 시기인 상차 및 선적, 검역, 물류센터 단계에서 2017년 9월과 2018년 7월에 0.5kPa 이하로 다른 시기 다소 낮은 것으로 조사되었다. 낮은 VPD는 식물의 증산작용을 촉진시켜 수분 손실을 유발하며 이는 품질에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 일정한 환경을 유지시켜 주기 위한 환경개선이 필요할 것으로 판단된다.

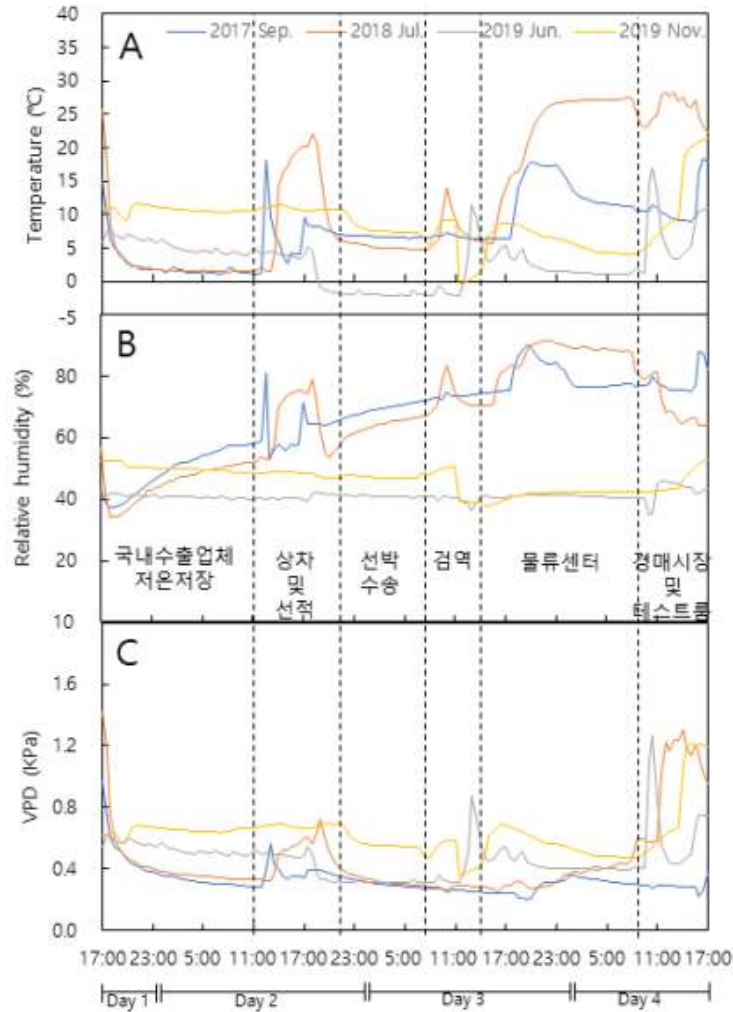


그림 4-70. 수출 수송환경 변화 (A) 온도, (B) 습도, (C) VPD

(2) 절화수명 및 노화양상

농가에서 수확 후 절화 백합 습식체인시스템을 적용하여 일본 현지에서 절화 백합 절화수명 조사를 실시하였으며, 수출 과정과 동일한 환경을 구성하여 국내 모의수송을 실시한 후 품질을 조사하였다. 절화수명 및 노화를 조사한 결과(표 4-32), 2017년 9월 절화 백합 ‘Zambesi’는 습식용액 I을 Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II를 1-MCP 처리한 처리구의 절화수명일은 9.0일로 대조구보다 약 2일 연장되었으나 습식용액 I을 Tap water 처리 후 건식수송한 처리구와, 습식용액 II를 1-MCP 처리한 처리구와 통계적 유의차는 크지 않은 것으로 조사되었다. 그러나 노화양상을 조사한 결과, 습식용액 I을 Tap water 처리 후 습식용액 II를 1-MCP 처리한 절화 백합에서는 꽃잎 갈변 현상이 나타나서 품질에 영향이 있는 것으로 판단되었다. 따라서 습식용액 I을 Chrysal SVB 처리 후 습식용액 II를 1-MCP 처리한 처리구는 노화를 지연시켜 절화수명 연장에 효과적인 것으로 조사되었다. 2018년 7월과 2019년 6월 절화 백합 ‘Woori Tower’를 조사한 결과, 국내 모의수송한 절화 백합보다 일본 현지에서 조사한 절화 백합의 수명은 약 2-4일 감소한 것으로 조사되었으며 이는 수송과정에서 일정하지 않은 환경에 노출되어 품질에 영향을 받은 것으로 판단된다. 일본에서 절화수명 차이는 없었으나 국내 모의수송 시 2019년 6월에는 습식수송한 처리구가

10.3일로 건식수송보다 품질 유지에 효과적인 것을 조사되었다. 2019년 11월 절화 백합 ‘Medusa’를 조사한 결과, 일본 현지에서 조사한 절화 백합과 국내 모의수송 후 조사한 절화 백합의 수명은 차이가 없는 것으로 조사되었으며 처리 또한 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 습식수송한 절화 백합이 건식수송한 절화 백합 보다 갈변 발생율이 감소하고 불개화가 다소 적은 것으로 조사되었다. 위의 결과를 통해 절화 백합의 판매 가능 수명인 품질보증기간은 품종마다 차이가 있으나 약 7일인 것으로 판단되며, 건식수송 보다는 습식수송 시 노화 발생을 감소시켜 품질 유지에 효과적인 것으로 판단된다.

표 4-32. 국내 모의수송과 일본 수출한 절화 백합의 노화양상 및 절화수명

Date	Country	Pretreatment ^z	Shipping wet solution ^y	Vase life (days)	Senescence (%)				
					Wilting	Browning	Petal abscission	2 nd floret unflowering	
2017 Sep.	Korea	Dry	Dry	7.6	b ^y	20	60	60	20
		Tap water	Dry	8.2	ab	0	20	20	20
		1-MCP	1-MCP	8.2	ab	0	40	0	0
		Chrysal SVB	1-MCP	9.0	a	0	0	0	0
2018 Jul.	Japan	Chrysal SVB	Dry	7.0					
		Chrysal SVB	Chrysal SVB	7.0					
	Korea	Chrysal SVB	Dry	9.8	a	46.7	36.7	0.0	26.7
		Chrysal SVB	Chrysal SVB	10.2	a	0.0	0.0	0.0	0.0
2019 Jun.	Japan	Chrysal SVB	Dry	5.0					
		Chrysal SVB	Chrysal SVB	5.0					
	Korea	Chrysal SVB	Dry	9.0	b	100.0	100.0	100.0	6.7
		Chrysal SVB	Chrysal SVB	10.3	a	60.0	20.0	100.0	6.7
2019 Nov.	Japan	Chrysal SVB	Dry	11.0					
		Chrysal SVB	Chrysal SVB	11.0					
	Korea	Chrysal SVB	Dry	10.3	a	55	10	5	10
		Chrysal SVB	Chrysal SVB	12.2	a	50	0	10	5

^zsolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from harvest to storage (Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^ysolution on *Lilium* hybrids 'Woori Tower' from export to exporting country (Dry, Chrysal SVB 1pill· 3L⁻¹)

^xDifferent letters within columns indicate difference based on Duncan' s multiple test at $p \leq 0.05$



그림 4-71. 절화 백합 ‘Zambesi’의 처리에 따른 모습(2017년 9월) (A; Dry + Dry, B; Tap water + Dry, C; Tap water+1-MCP, D; Chrysal SVB+1-MCP, wet harvesting solution+shipping solution)



그림 4-72. 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 처리에 따른 모습(2018년 7월) (A, B; Japan, C, D; Korea, A, C; Chrysal SVB+Dry, B, D; Chrysal SVB+Chrysal SVB)



그림 4-73. 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 의 처리에 따른 모습(2019년 6월) (A, B; Japan, C, D; Korea, A, C; Chrysal SVB+Dry, B, D; Chrysal SVB+Chrysal SVB)



그림 4-74. 절화 백합 ‘ Medusa’ 의 처리에 따른 모습(2019년 11월) (A, B; Japan, C, D; Korea, A, C; Chrysal SVB+Dry, B, D; Chrysal SVB+Chrysal SVB)

라. 연구 결론

절화 백합이 일본으로 수출되는 과정은 국내 수출업체에서 차량으로 부산항까지 이동한 후 선박 수송을 통해 일본 시모노세키항으로 이동하게 된다. 시모노세키항에 도착한 절화 백합은 검역과정을 거치며, 검역을 마친 절화 백합은 경매 전까지 일본 현지 내 물류센터에 저장되거나 다른 지역으로 이동하게 된다. 수출용 절화 백합이 농가에서 일본으로 수출되는 수송 환경을 습식박스 내 데이터로거를 설치하여 분석한 결과, 농가에서는 습식체인시스템을 적용하여 절화 백합을 습식수확 및 선별 후 5℃ 미만의 저온고에서 예냉저장을 하는 것으로 조사되었다. 이후 국내 수출업체에서 절화 백합을 수거하여 5℃ 저온으로 부산항까지 이동되는 것으로 보아 저온수송차량으로 운송되는 것으로 나타났다. 그러나 상차 및 선적과 일본 도착 후 검역 단계, 물류센터 내 저장되는 기간 동안 절화 백합은 상온에 노출되며 이 시기에 온도 변화와 함께 습도도 상승하는 것으로 조사되었다. 이에 따라, VPD 또한 변화하는 것으로 조사되었으며 일본으로 수송되는 과정에서 일정한 저온 환경이 유지되지 않아 절화 백합의 수분손실 등 품질 저하가 발생할 것으로 판단된다. 절화 백합의 습식체인시스템을 적용 후 일본 현지와 국내 모의수송 후 품질을 조사한 결과, 일본에서 조사한 절화 백합의 수명이 국내 모의수송한 절화 백합 보다 수명이 감소한 것으로 조사되었으며, 이는 일본으로 수송되는 과정에서 일정하지 않은 환경으로 인해 절화 백합의 품질에 부정적인 영향을 받아 감소한 것으로 판단된다. 또한 품종에 따라 건식수송과 습식수송에 따른 수명의 차이는 없었으나 습식수송 시 위조, 갈변, 불개화등 노화양상이 감소한 것으로 조사되었다. 따라서 일본에서 국내산 절화 백합의 판매가능한 품질보증일수는 5-7일로 판단되며, 건식수송보다는 습식수송시 절화 백합의 품질 유지에 효과적일 것으로 판단된다.

3. 선도품질관리 인증(K-COLD CHAIN)시스템 적용 및 농가 확대방안 연구

가. 목표: K-COLD CHAIN 기술에 따른 매뉴얼 개발 및 교육 컨설팅

나. 연구방법

- 수출 절화 백합의 습식유통에 대하여 매뉴얼 제작
- 농가에 방문하여 절화 백합의 습식유통에 대하여 교육지도 실시

다. 연구 결과

연구 결과를 토대로 ‘수출 절화 백합의 습식유통 매뉴얼’을 제작하여 농가에 배포하고 교육지도를 실시하였다. 매뉴얼에는 절화 백합이 농가에서 수확되어 일본으로 수출 되는 과정을 10단계로 나누어 각 단계의 최적 관리기술을 작성하였다(그림 4-75). 또한, 품질관리 단계별로 기존과 비교하여 습식유통기술 적용에 따른 품질 개선의 내용을 제공하고자 하였다(그림 4-76). 제작된 매뉴얼은 절화 백합 농가에 방문하여 컨설팅과 함께 배포할 예정이며, 농가에서 습식유통기술 적용 시 작업시간이 단축되고 절화의 수명 연장과 품질 균일 및 향상의 효과가 있을 것으로 판단된다.



그림 4-75. 절화 백합의 일본 수출단계별 관리기술 10단계(매뉴얼 내 자료)



그림 4-76. 절화 백합의 습식유통기술 적용에 따른 품질 개선 내용(매뉴얼 내 자료)

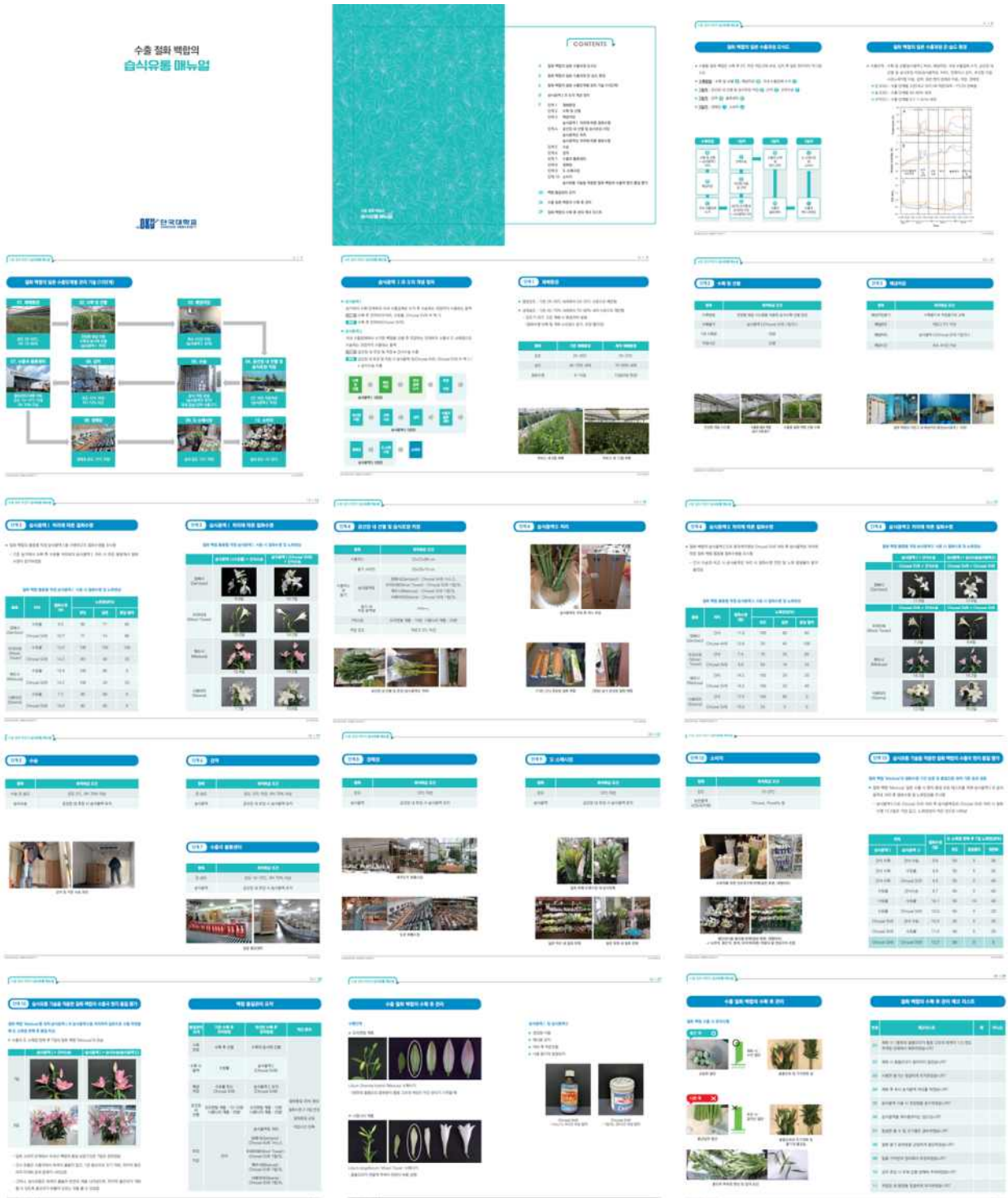


그림 4-77. 수출 절화 백합의 습식유통 매뉴얼

III. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표

- 수출 절화 장미의 농가~공선단계~수송의 Non-exposed(NE) 습식체인 시스템 개발
- 수출 절화류 절화수명 보증 및 품질인증 시스템 개발
- 수출 절화 국화의 습식유통기술 개발
- 수출 절화 백합의 습식유통기술 개발

2. 목표 달성여부

	구분	세부연구 목표	자체평가	가중치 (%)	달성도 (%)
1차년도	1세부	농가현장 수확용 습식용기, 전동레일시스템, 이동식 습식 밀차 및 습식용액 개발	농가현장에서 Non-exposed 습식체인 시스템 위한 현장 조사 및 시스템 개발	30	100
	1협동	수출 절화 장미의 절화수명 보증을 위한 기술적 요인 분석	계절별 환경데이터의 균일성과 절화수명 변동과의 일치성	20	100
	2협동	수출 국화 농가의 수확 후 관리 현황 분석	수출 국화의 28개 재배농가를 대상으로 수확 후 관리 현황 분석하여 국화 유통과정의 문제점 도출	15	100
		수출 국화의 습식유통을 위한 수확용(I) 습식용액 개발	계절별, 품종별 국화의 수확용(I) 습식용액 개발 여부	10	
	3협동	수출 백합 농가의 수확 후 관리 현황분석	수출 백합 농가현장 조사 및 분석	15	100
		수출 백합의 최적 습식유통 기술 현장적용 시스템 개발 및 적용	습식용액 I, II 개발 및 적용	10	100
2차년도	1세부	수확 현장부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식체인시스템 구축	Non-exposed 습식체인시스템을 효과적으로 이용하기 위한 방법 개발	30	100
	1협동	수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 개발	개발된 보증기술의 절화수명 연장효과 정도	20	100
	2협동	수출 국화의 습식유통을 위한 수출용(II) 습식용액 개발	습식유통을 위한 수출용 습식용액을 품종별, 계절별, 개화단계별, 수송온도와 기간에 따라 개발 여부	20	100
	3협동	수출 절화 백합의 농가 수확용 습식유통 최적 용기 개발	천정레일형 수출 절화 백합의 수확용 습식용기 개발	10	100
		수출 백합의 최적 포장 박스 및 포장박스 내 습식용기 개발	수출 백합 수출용 습식용기 및 습식박스 개발	10	100
		수출 백합의 최적 습식유통 기술 현장적용 표준화 기준 확립	수출 백합 Non-exposed 습식체인 시스템 구축	10	100

3 차 년 도	1세부	비접촉기술을 이용한 절화 장미의 절화수명 평가(스크리닝) 기술 개발	비접촉기술을 이용하여 절화 품질 및 수명 예측 기술 개발	25	100
	1협동	수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 현장 검증과 시스템화	개발된 보증기술의 현장 도입 가능성과 현장실증시험 여부	25	100
	2협동	수출 국화의 습식유통을 위한 포장 박스 및 습식용기 개발	습식유통을 위한 수확용 습식용기 시스템 개발과 수송용 포장 박스 및 습식용기 개발 여부	15	100
		수출 국화 습식유통 현장적용과 수출 후 품질 평가	수출 국화 습식유통 현장 적용과 수출 후 품질 평가 여부	10	100
	3협동	생산자용 선도품질관리보증기간 현장적용 및 모델화 구축	수출 백합 최적 습식유통기술 시스템 현장적용 및 실증시험	10	100
절화 백합의 잠재적 절화수명에 영향을 미치는 요인 분석 및 비접촉 이미지 측정 기술 개발		열영상을 이용한 절화의 엽온 변화 측정	15	100	
4 차 년 도	1세부	습식유통 기술 적용에 따른 수출 후의 장미 절화 품질 평가 및 보완	수출 절화장미의 Non-exposed 습식체인 시스템 실증시험	30	100
	1협동	절화수명 보증 기술 작목 확대 및 절화 품질인증 시스템 연구	장미 및 백화, 국화의 절화 품질인증 매뉴얼 기술 확립 정도	20	100
	2협동	수출 국화 절화수명 예측을 위한 비접촉 측정기술 개발 및 현장 적용	국화 절화수명 예측을 위한 측정기술 개발 여부	10	100
		수출 국화 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 현장적용과 수출 후 품질 평가	개발된 수출 국화 품질인증 시스템 현장 적용과 수출 후 품질 평가 여부	15	100
	3협동	수출 백합의 잠재적 절화수명 예측을 위한 비파괴/비접촉 측정기술 개발 및 검증	열영상을 이용한 절화의 엽온 변화 측정 현장적용 및 문제점 개선보완	15	100
선도품질관리인증(K-COLD CHAIN)시스템 적용 및 농가 확대방안 연구		K-COLD CHAIN 기술에 따른 매뉴얼 개발 및 교육 컨설팅	10	100	
합계			100	100	

3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

- 특허출원 1건: ‘비접촉, 비파괴 열영상을 이용한 절화 장미 수명 예측 모델 개발’에 대해 2020년 하반기 출원 예정임. 과제 종료1년차에 완료할 예정 (세종대)
- 논문(SCI) 1건: 2020. 6월 현재 이미 게재가 되었으나, 시스템 승인절차상의 문제로 등록이 되어있지 않음. 기 완료상황임. 한편, 종료 1년차에 현재 심사중인 논문 한편이 추가 등록 예정임 (세종대), 추가성과실적임
- 제품화 1건
 - ‘황금 소재 절화 장미 습식용액(SC)’ 제품화 예정. 현재 시제품 제작 중이며, 2020년 12월경에 시제품 출시 예정 (세종대)

IV. 연구결과의 활용 계획 등

1. 수출 절화 장미의 농가~공선단계~수송의 Non-exposed(NE) 습식체인 시스템 개발(세종대학교)

- 천연물 소재를 이용한 습식용액의 화학제조 업체에 제품화 예정
 - ‘ 절화 수명 연장용 조성물 및 이를 이용한 절화 수명 연장 방법’ 을 2019년 특허출원 함 (10-2019-0109867)
 - 2020년 4월에 시제품 개발 회사에 원료 제공, 현재 황금 소재 절화 장미 수명연장제 시제품(10, 100, 1000ml) 제작 중이며 2020년 12월경에 출시 예정
 - 시제품 출시 → 농가실증실험 → 문제점 파악, 수정보완 및 추가실정실험 → 상품화 예정
 - 천연물 소재(황금)이므로 상품화 시 유통과정에서 변질 우려가 있어 이를 보완하기 위해 천연방부제와 무해한 방부제를 첨가하여 변질을 막기 위한 실험 진행 중
 - 시중에 판매되고 있는 절화수명연장제인 Chrysal 5,000ml 77,000원, 화정 2,000ml 45,000원으로 조사되었음. 현재 계획은 수입 제품의 약 5~10% 정도를 점유해야 경쟁력이 있을 것으로 판단됨. 따라서 현재 개발 중인 제품의 가격은 2,000ml 25,000원 수준 예정임
 - 시제품 개발 회사의 수출국은 약 20여 개국 정도이며, 이 회사에서 수출 부분을 담당할 것이므로 완제품이 나오면 개발 회사에 기술이전을 할 예정임
- 절화 장미 농가에 습식체인시스템, 습식용액 및 매뉴얼 활용을 통하여 농가교육 및 현장 적용을 실시하여 한국산 절화장미 품질 향상으로 소득 창출 기대
 - 한국산 절화장미의 품질 향상 및 상품성 손실을 감소를 통해 2018년 대비 2021년 수출액은 20% 증가할 것으로 예상

2. 수출 절화류 절화수명 보증 및 품질인증 시스템 개발(서울시립대학교)

- 절화 장미, 백합, 국화의 수출 유통 단계별 품질인증 기술을 개발하고 매뉴얼화함으로써 고품질 절화를 수출할 것으로 기대됨
- 개발된 품질인증 매뉴얼을 통한 농가교육 및 현장적용을 통해 한국산 수출 절화류의 품질 향상 및 농가 수익 증대를 도모할 계획임

3. 수출 절화 국화의 습식유통 기술 개발(목포대학교)

- 천정형 및 지상형 레일 수확용 습식용기, 습식용액 I, II 등 개발한 제품을 농기자재 생산 업체에 기술이전 및 사업화
- 천정형 및 지상형 레일 수확용, 습식용액 I, II 등 개발 제품에 대한 국화 재배농가 및 수출업체에 기술이전
- 습식유통 및 품질보증시스템 적용으로 고품질 국화의 수출 활성화 및 농가 소득 창출
- 절화수명 예측기술 개발에 따른 절화수명 보증기술 확보 수출업체에 기술 이전

4. 절화 백합 전용 습식체인시스템 농가확대 적용(단국대학교)

- 습식체인시스템 개발 및 현장적용을 통한 절화 백합의 고품질 유지 및 상품성 향상
- 절화 백합의 습식유통 및 절화수명 품질 보증 및 인증 기술 적용에 따른 수출 확대 및 농가 소득 증대
- ‘ 수출 절화 백합 습식유통 매뉴얼’ 농가 보급 및 교육 확대

참고문헌

- Baker NR, Rosenqvist E.** 2004. Application of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. *J Exp Bot* 55:1607–1621. doi:10.1093/jxb/erh196
- Bang, C.S** 1999. Effect of pretreatments, holding solutions and shipping conditions on quality and vase life of cut roses. MS thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
- Barták M, Hájek J, Amarillo AC, Hazdrová J, Carreras H** 2016. Changes in spectral reflectance of selected Antarctic and South American lichens caused by dehydration and artificially-induced absence of secondary compounds. *Czech Polar Reports* 6:221–230. doi:10.5817/CPR2016-2-20
- Bhandari S.R, Y.H, Kim and J.G, Lee.** 2018. Detection of temperature stress using chlorophyll fluorescence parameters and stress-related chlorophyll and proline content in paprika (*Capsicum annum* L.) seedling. *Hortic Sci Technol* 36:619–629. doi:10.12972/kjhst.20180062
- Boureima S, Oukarroum A, Diouf M, Cisse N, Van Dammr P.** 2012. Screening for drought tolerance in mutant germplasm of sesame (*Sesamum indicum*) probing by chlorophyll a fluorescence. *Environ Experi Bot* 81:37–43.
- Byun, M.S, I.J. Han, and K.W. Kim.** 2004. Prolongation vase life in cut *Lilium longiflorum* ‘Georgia’ by ethylene inhibitors and plant growth regulators. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 22:236–241.
- Calatayud A, Roca D, and Martinez.** 2006. Spatial-temporal variations in rose leaves under water stress conditions studied by chlorophyll fluorescence imaging. *Plant Physiol Biochem* 44:564–573
- Cevallos, J.C. and M.S Reid.** 2001. Effect of dry and wet storage at different temperatures on the vase life of cut flowers. *HortTechnology* 11:199–202.
- Choi, P.M., H.Y. Jung, Y.I. Kang, and J.K. Ko.** 2014. Effects of pretreatment and shipping temperature on leaf chlorosis of cut *Lilium* Oriental hybrid ‘Siberia’ flowers. *Kor J Hortic Sci Technol* 32:827–833. doi:10.7235/hort.2014.14019
- Delley DR, and Carpenter WJ.** 1975. Principles and application of hypobaric storage of cut flowers. *Acta Hort* 41:249–262
- Falqueto AR, Silva FS, Cassol D, Magalhães Júnior AM, Oliveira AC, and Bacarin MA.** 2010. Chlorophyll fluorescence in rice: probing of senescence driven changes of PSII activity on rice varieties differing in grain yield capacity. *Braz J Plant Physiol* 22:35–41. doi:10.1590/s1677-04202010000100004
- Guo YP, HF. Zhou, and LC, Zhang.** 2006. Photosynthetic characteristics and protective mechanisms against photooxidation during high temperature stress in two citrus species. *Sci Hortic* 108:260–267. doi:10.1016/j.scienta.2006.01.029
- Halevy, A.H. and S. Mayak.** 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. *Horticultural Reviews* 3:59–143.

- Heo, Y.S., H.D. Lee, J.K. Lee, and K.Y. Lee.** 2015. Effects of various pretreatment and holding solutions on vase life of cut balloon flowers (*Platycodon grandiflorum* var. duplex Makino). Flower Res. J. 23(2):72–78.
- <http://www.kati.net/statistics/monthlyPerformanceByProduct.do> Accessed 5 July 2018
- Hu Y, Doi M, Imanishi H.** 1998. Improving the longevity of cut roses by cool and wet transport. J Japan Soc Hort Sci 67:681–684
- Hwang, S.A., J.S. Lee, P.O. Lee, Y.A. Kim, and J.K. Suh.** 2007. Effect of pretreatment on vase life and flower quality of cut *Lilium* Oriental hybrid ‘ Casa Blanca’ . Flower Res. J. 15(4):245–249.
- Hwang, S.A., P.O. Lee, and J.S. Lee.** 2009. Effect of holding solutions on vase life and sugar content during flower senescence of cut *Lilium* Oriental hybrid ‘ Casa Blanca’ . Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(2):263–268.
- Ichimura K, Shimizu-Yumoto H.** 2007. Extension of the vase life of cut roses by treatment with sucrose before and during simulated transport. Bull Natl Inst Flor Sci 7:17–27
- Ichimura K, Yamada T, Shimizu-Yumoto H.** 2009. Recent breakthroughs in postharvest physiology research and cut flower handling in Japan. Hort Environ Biotechnol 50:539–545
- Ichimura, K., K. Kojima, and R. Goto.** 1999. Effects of temperature, 8-hydroxyquinoline sulfate and sucrose on water uptake of cut rose flowers. J. Postharvest Biol. Technol. 15:33–40.
- Ichimura, K., T. Yamada, and H. Shimizu-Yumoto.** 2009. Recent breakthroughs in postharvest physiology research and cut flower handling in Japan. Hort. Environ. Biotechnol. 50:539–545
- In BC, Lee JH, Lee AK, Lim JH.** 2016. Conditions during export affect the potential vase life of cut roses (*Rosa hybrida* L.) Horticulture Environ Biotechnol 57:504–510. doi:10.1007/s13580-016-1119-0 Lee YB and Kim WS (2019) Analyses of the export environment of cut rose flowers and the extended vase life after treatment with chlorine dioxide. Flower Res. J. 27: 30–34
- Jain R, Janakiram T, Singh KP, Kumawat GL.** 2014. Reduction of foliage discoloration and extending vase life of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*) with different floral preservatives. Indian J Agri Sci 84:1250–1253
- Jain R., Prasad KV, Singh OP.** 2009. Effect of different floral preservatives on vase life of few chrysanthemum spray cultivars. Indian J Ornamental Horticulture 12:245–250
- Joung YH, Lee JH, Kim SK, Han TH.** 2012. Effect of flooding on soil chemical properties and nematode population in chrysanthemum greenhouse cultivation area with high salt accumulation. Kor J Hort Sci Technol 30:166 (Abstr)
- Kim JH, Kim MS, Yang HJ, Kwon YS, Jung JA, Suh JK.** 2014. Effect of pre-treatment on the freshness maintenance and quality of cut chrysanthemum ‘ Yes Song’ . J Korean Soc People Plants Environ 17:515–520. doi:10.11628/ksppe.2014.17.6.515
- Kim, J.H., and H.J. Yang. H.J.** 2014. Effect of pre-treatment with plant growth regulators and storage temperature on the freshness maintenance of cut *Dendranthema grandiflorum* ‘ Baekseol’ . J Korean Soc People Plants Environ 17:535–539

- Kim, J.S, C.Y, Song., H.J. Wang, YA. Kim, YA, JY, Ko, and JK. Kyun.** 1966. Effect of postharvest treatment and preservative solutions on flower quality and vase life of cut chrysanthemum. J Kor Soc Hort Sci 37:136–140
- Kim KP, Jeon CG, Kim YJ, Han HS, Chai SH.** 2008 The suggestion of promoting the export–specialized organization. Korean Rural Economic Institute, Seoul, Korea
- Kim SJ, Lee SK, Kim KS.** 2012. Current research trend of postharvest technology for chrysanthemum. Korean J Plant Res 25:156–168
- Kim, Y.A. and J.S. Lee.** 2006. Effect of time to dip in water after harvest on vase life and quality of cut roses. Flower Res. J. 14(1):1–6.
- Kim, Y.A., J.S. Lee, and J.H. Lee.** 2009. Effect of silver thiosulfate pretreatment and holding solution on vase life of cut ‘ Blue Magic’ iris flowers. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(3):420–425.
- Kim, Y.A., J.S. Lee, J.S. Park, and P.O. Lee.** 2010. Extending the vase life of cut iris ‘ Blue Magic’ flowers by 1–methylcyclopropene. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(6):985–989.
- Ko, JY.** 2002. Export status and enlargement strategy of chrysanthemum. Symposium Proceeding of The Korean Flower Research Society, The Korean Flower Research Society, pp41–57
- Korea Agricultural Trade Information(KATI).** 2017. Korea agricultural trade information. 2017.09.30. <http://kati.net/>Lee YB and Kim WS (2019) Chlorine dioxide treatments extend the vase life of exported cut roses. Korean J Hort Sci Technol. 37(2): 238–245
- Lee, H.J. and W.S. Kim.** 2016. Effects of pretreatment on quality and vase life of cut lily flowers exported to Japan. Flower Res. J. 24(2):110–116. doi:10.11623/frj. 2016.24.2.05
- Lee, H.S.** 2011. Effects of cut flower preserve solution for storage and shipping conditions improvement of cut roses. MS thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
- Lee, HJ, and WS. Kim.** 2016. Effects of pretreatment on quality and vase life of cut lily flowers exported to Japan. Flower Res J 24(2):110–116. doi:10.11623/frj. .2016.24.2.05
- Lee, JH, and A.K. Lee.** 2013. Vase life and quality as affected by pre–treatment and shipping temperature in cut spray *Dendranthema grandiflorum* ‘ Leopard’ . J Korean Soc People Plants Environ 16:281–285
- Lee, JH, Yoon JW, Oh SI, Lee A.K** 2016. Effects of pretreatments on the inhibition of Botrytis cinerea in cut roses. Flower Res J 24:145–151. doi:10.11623/frj. 2016.24.2. 10
- Lee, JH. and A.K. Lee.** 2015. Analysis of conveyance environment and pre–treatment on quality maintenance of cut *Dendranthema grandiflorum* ‘ Baekma’ during ship export to Japan. Kor J Hort Sci Technol 33:697–704. doi:10.7235/hort.2015.15055
- Lee, J.H., J.W. Yoon, S.I. Oh, and A.K. Lee.** 2016. Effects of pretreatments on the inhibition of Botrytis cinerea in cut roses. Flower Res. J. 24(2):145–151.
- Lee, JS, and Y.A. Kim.** 2002. Effect of postharvest hot water dipping on quality and vase life of cut chrysanthemum. J Kor Soc Hort Sci 43:743–746
- Lee, K.C, Kim S.H, Park W.G, Kim Y.S** 2014. Effects of drought stress on photosynthetic capacity and photosystem II activity in *Oplopanax elatus*. Korean J Medicinal 22:38–45.

doi:10.7783/KJMCS.2014.22.1.38

- Lee, S.S.** 2010. Effects of pretreatments, wet packing solutions and shipping conditions for long-term transport on vase life and quality of cut roses. MS thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
- Lee, S.H., Jung Y.H., Han T.H.** 2011. Effect of phosphate solubilizing bacteria application on soil chemical properties and chrysanthemum growth in green house cultivation area with high salt accumulation. *Flower Res J* 19:144–150
- Lee, Y.B and W.S. Kim.** 2019 Effects on dipping treatment of chlorine dioxide to inhibitor *Botrytis cinerea* on exported cut rose flowers. *Flower Res. J.* 27: 30–34
- Lee, Y.B and W.S. Kim.** 2018 Postharvest Management Conditions and Degree of Contaminants in Cut Rose Flowers for Export. *Flower Res. J.* 26(1) : 28–35
- Lee, Y.B and W.S. Kim.** 2014. Antimicrobial effect of chlorine dioxide on vase life of cut rose ‘Beast’ . *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 32:60–65. doi:10.7235/hort.2014.13090
- Lee, Y.M., S.K. Park, and W.S. Kim.** 2014. Antibacterial effect of chlorine dioxide on extending the vase life of cut gerbera ‘Jenny’ . *Flower Res. J.* 22:11–166. doi:10.11623/frj.2014.22.3.9
- Lim, M.K, S.C. Lee, and W.S. Kim.** 2016 Effects of pretreatment and wet storage on quality and vase life of cut lily flowers under simulated exportation. *Flower Res J* 24(2):140–144. doi:10.11623/frj.2016.24.2.09
- Macnish, A.J., R.T. Leonard, and T.A. Nell.** 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 50:197–207. doi:10.1016/j.postharvbio.2008.04.008
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA).** 2017. Present condition of flower production 2016. MAFRA, Jeonju, Korea.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA)** 2018. The status of flower culture 2017. MAFRA, Sejong, Korea
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA).** 2019. Present condition of flower production 2018. MAFRA, Jeonju, Korea.
- Mor Y, Johnson F, Faragher J.D.** 1989. Long term storage of roses. *Acta Hort* 261: 271–281
- Na Y, Jeong HJ, Lee S, Choi HG, Kim S, Rho IR.** 2014. Chlorophyll fluorescence as a diagnostic tool for abiotic stress tolerance in wild and cultivated strawberry species. *Hortic Environ Biotechnol* 55:280–286. doi:10.1007/s13580-014-0006-9
- O’ Donoghue, E.M., S.D. Somerfield, and J.A. Heyes.** 2002. Vase solutions containing sucrose result in changes to cell walls of sandersonia (*Sandersonia aurantiaca*) flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 26: 285–294.
- Oh S, Moon KH, Son IC, Song EY, Moon YE, Ko SC.** 2014. Growth, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of Chinese cabbage in response to high temperature. *J Kor Hortic Sci Technol* 32:318–329. doi:10.7235/hort.2014.13174
- Oh Si, Lee JH, Lee AK.** 2017. Analysis of cultivation and postharvest management status of cut lily farms in Seosan, Korea. *Flower Res J* 25:240–245

- Omasa K, Shimazaki KI, Aiga I, Larcher W, Onoe M.** 1987. Image analysis of chlorophyll fluorescence transients for diagnosing the photosynthetic system of attached leaves. *Plant Physiol* 84:748–752
- Park, J.H.** 2006 A study on the actual conditions of exporting Korean roses to Japan and its expansion strategies. MS thesis, Inje University, Gimhae, Korea
- Park, K.H, S.Y. Heo SY, Lee DS.** 2013. Strategic development of floricultural industry for stable consumption and export industrialization. Korean Rural Economic Institute, Seoul, Korea
- Peñuelas J, Baret F, Filella I.** 1995. Semi-empirical indices to assess carotenoids/ chlorophyll a ratio from leaf spectral reflectance. *Photosynthetica* 31:221–230
- Peñuelas J, Gamon JA, Fredeen AL, Merino J, Field CB.** 1994. Reflectance indices associated with physiological changes in nitrogen and water limited sunflower leaves. *Remote Sens Environ* 48:135–146
- Petridou, M., C. Voyiatzi, and D. Voyiatzis.** 2001. Methanol, ethanol, and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 23:79–83.
- Reid, M.S and A.M. Kofranek.** 1980. Postharvest physiology of cut flowers. *Chronica Hort.* 2:25–27.
- Reyes-Arribas T, Barrett JE, Nell TA, Clark DG.** 2000. Effect on ethylene, sucrose and benzyladenine on leaf senescence of two chrysanthemum cultivars 'Tara' and 'Boaldi' . *Acta Hort* 518:125–130
- Roh, Y.S, I.K. Kim, Y.J. Choi, and Y.K. Yoo,** 2018. Development of wet shipping solution by NaOCl treatment in cut chrysanthemum ' Perky Star' . *Hortic Sci Technol* 36:164 (Abstr)
- Roh, Y.S, I.K. Kim, and Y.K. Yoo.** 2017. Vase life and quality of cut flower by NaOCl and sucrose treatment as wet harvesting solution in standard chrysanthemum ' Baekma' . *J People Plants Environ* 20: 521–530. doi:10.11628/ksppe.2017.20.5.521
- Roh YS, and Y.K. Yoo.** 2010. Effects of cutting condition on rooting and growth of cut flower in plug cutting of *Dendranthema grandiflorum* ' Shinma' . *Flower Res J* 18:244–250
- Roh, YS, Y.K. Yoo, and B.C. Nam.** 2009. Effects of cutting conditions on the cut flower growth by field cutting in hydroponics and soil culture of *Dendranthema grandiflorum* Baekma. *Kor J Hort Sci Technol* 27:135 (Abstr)
- Roh, Y.S, I.K. Kim, and Y.K. Yoo.** 2018. Improved quality and vase life of cut flowers of the standard chrysanthemum cultivar ' Baekma' using wet shipping solutions with NaOCl and ClO₂ . *Hortic. Sci. Technol.* 36:863–875. doi:10.12972/kjhst.2018. 0084
- Rural Development Administration (RDA)** 2019. Prediction of future flower consumption and production in Korea. 80–90
- Ruting A** 1991 Effect of wilting agents and cut flower food on the vase of cut roses. *Acta Hort* 298:69–74
- Seo, J.N., J.Y. Choi, M.R. Heo, and C.H. Park.** 2005. Cut flowers and florists greens. Buminmunhwasa, Seoul, Korea

- Smillie RM, Nott R.** 1982. Salt tolerance in crop plants monitored by chlorophyll fluorescence in *in vivo*. Plant Physiol 70:1049–1054
- Son KC.** 1995 Postharvest technology of cut flowers, greens and dried flowers. Seowon Publishing Co., Seoul, Korea
- Song, C.Y. and J.S. Lee.** 1999. Prolonging the vase life of cut chrysanthemum by pretreatments and shipping methods. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:591–594.
- Spoustová P, Synková H, Valcke R, Ceovská N.** 2013. Chlorophyll a fluorescence as a tool for a study of the *Potato virus Y* effects on photosynthesis of nontransgenic and transgenic *Pssu-ipt* tobacco. Photosynthetica. 51:191–201. doi:10.1007/s11099.013.0023.4
- Suh JK, Kim JH, Kim KO.** 2011 Effect of transportation conditions and plant growth regulator on maintenance of freshness and quality of cut Chrysanthemum ‘Baekma’. Flower Res J 19:206–211
- Suh JK, Kim JH, Kim KO, Yang HJ.** 2011. Effect of pre-treatments on delayed flowering of cut chrysanthemum ‘Baekma’ and ‘Baegseon’ during distribution channel for export. J Korean Soc People Plants Environ 14:369–372.
- Suh, J.N. and B.H. Kwack.** 1994. Effects of GA₃ and benzylaminopurine on leaf-yellowing of cut chrysanthemum during storage. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:251–257.
- Uda, A., M. Yamanaka, A. Yoshino, K. Kawae, and S. Tada.** 2000. Maintaining freshness and vase life of cut carnation transported wet with their stems in a pickle with silver thiosulfate (STS) solution. J. Japan Soc. Hort. Sci. 69:492–496.
- Van Doorn, W.G., K. Schurer, and Y. de Witte.** 1986. Role of endogenous bacteria in vascular blockage of cut rose flowers. J. Plant Physiol. 134:375–381. doi:10.1016/S0176-1617(89)80259-7
- Van Heerden P, Swanepoel J, Kriiger G.** 2007. Modulation of photosynthesis by drought in two desert scrub species exhibiting C3-mode Co₂ assimilation. Environ Experi Bot 61:124–136
- Wang ZX, Chen L, Ai J, Qin HY, Liu YX, Xu PL, Jiao ZQ, Zhao Y, Zhang QT.** 2012. Photosynthesis and activity of photosystem II in response to drought stress in amur grape (*Vitis amurensis* Rupr.) Photosynthetica 50:189–196
- Yang HJ, Kim JH, Jo NR, Suh JK.** 2014. Effect if 1-MCP on freshness maintenance of pot *Cymbidium* ‘Goldenbell’. J Agri Kife 48:37–41
- Yoo SY, Lee YH, Park SH, Choi KM, Park JY, Kim AR, Hwang SM, Lee MJ, Ko TS, Kim TW.** 2013. Photochemical response analysis on drought stress for red pepper (*Capsicum annuum* L.). Korean J Soil Sci Fert 46:659–664. doi:10.7745/KJSSF. 2013.46.6.659
- Yoo, M.H., Y.J. Kim, H.J. Byoun, and K.C. Son.** 2003. Effects of certain pretreatment substances on the postharvest quality of cut rose. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(4):375–380.
- Yoo, Y.K, Roh YS, Kim SL.** 2014. Effects of postharvest storage temperature and period on vase life and quality of cut flower in standard chrysanthemum ‘Jinba’. J Korean Soc People Plants Environ 19:521–526. doi:10.11628/ksppe.2014.17.6.521
- Yoo, Y.K, Y.S. Roh, S.R. Kim, and H.J. Park.** 2014 Quality of cut flower by precooling methods of spray chrysanthemum ‘Alts’. Kor J Hort Sci Technol 32:183 (Abstr)

- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh.** 2012. Effects of cutting condition on growth of rooted cuttings and cut flower in plug cutting of *Dendranthema grandiflorum* ‘Baekma’. Kor J Hort Sci Technol 30:13-20
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh.** 2012. Effects of flowering stage and shipping temperature on quality and senescence of cut flower in spray chrysanthemum ‘Leopard’. J Korean Soc People Plants Environ 15:363-369
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh.** 2014. Effects of postharvest storage temperature and period on vase life and quality of cut flower in spray chrysanthemum ‘Radost’. J Korean Soc People Plants Environ 17:527-534
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh.** 2015. Effects of shipping temperature and harvesting stage on quality and vase life of cut flowers in *Dendranthema grandiflorum* ‘Baekma’ for export. Kor J Hort Sci Technol 33(1):61-69. doi:10.7235/hort.2015.14082
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh.** 2015. Vase life and quality of cut flower as affected by holding solution treatment of NaOCl, sucrose, and benzyladenine in standard chrysanthemum ‘Baekma’. J Korean Soc People Plants Environ 18:209-216. doi:10.11628/ksppe.2015.18.3.209
- Yoo, Y.K., H.J. Oh, Y.S. Roh, and I.K. Kim.** 2016. Effects of pretreatment of NaOCl, sucrose, and benzyladenine on vase life and quality of cut flower in standard chrysanthemum ‘Jinba’. J. Korean Soc. People Plants Environ. 19(6):559-566. doi:10.11628/ksppe.2016.19.6.559
- Zeng G, Guo Y, Xu J, Hu M, Zhng J, Wu Z.** 2017. Partial shade optimizes photosynthesis and growth in bayberry (*Myrica rubra*) trees. Hortic Environ Biotechnol 58:203-211. doi:10.1007/s13580-017-0003-x
- Zhang, C., M. Liu, J. Fu, Y. Wang, and L. Dong.** 2012. Exogenous sugars involvement in senescence and ethylene production of tree peony ‘Luoyang Hong’ cut flowers. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30:718-724.

단국대 (2019) 수출 절화 백합의 습식유통 매뉴얼

목포대 (2019) 국화 수출을 위한 습식유통 시스템

서울시립대 (2016-2019) 수출 유망 절화류의 습식유통시스템 구축. IFET

서울시립대 (2015-2017) 수출 절화용 화훼류의 신선도 유지기술 및 현장 적용 모델 개발. IFET

서울시립대 (2017) 수출 절화류 신선도 유지기술 매뉴얼(백합). IFET

세종대 (2019) 장미 수출을 위한 습식유통 시스템

일본 화훼보존성향상대책 실증사업검토위원회 (2014) Relay Freshness

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 수출 유망 절화류(장미, 국화, 백합)의 습식유통시스템 구축					
	(영문) Establishment of Wet Distribution System for Promising Export Cut Flowers (Rose, Chrysanthemum, Lily)					
주관연구기관	세종대학교		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 세종대학교		
참 여 기 업	로즈피아, 헤븐FC, 우리화훼			(성명) 임진희		
총연구개발비	계	2,630,000천원	총 연 구 기 간	2016.05.19 - 2019.12.31 (3년 8개월)		
	정부출연 연구개발비	1,830,000천원		총 참 여 연구 원 수	총 인 원	62
	기업부담금	80,000천원			내부인원	62
	연구기관부담금	-			외부인원	0

1. 연구개발 목표 및 성과

- 수출 절화 장미, 국화, 백합의 습식유통시스템 구축 및 절화품질 보증/인증 시스템 개발
- 수출농가~공선단계~수송 전(중) 과정중의 Non-exposed(NE) 습식체인시스템 개발
- 수출 절화 장미, 국화, 백합의 습식유통을 위한 단계별 최적 수확 후 관리의 체계화
- 수출 절화 장미, 국화, 백합의 절화수명 품질 보증 및 인증 시스템 개발
- Non-exposed(NE) 습식체인시스템 및 품질 인증시스템의 현장적용으로 수출 확대

2 연구내용 및 결과

- 수출농가~공선단계~수송 전(중) 과정에 걸친 Non-exposed(NE) 습식체인시스템 개발
 - 농가현장 수확용 습식용기 및 천정형/지상형 레일시스템 개발
 - 습식유통 시 사용할 수 있는 수출용 국화, 백합의 습식포장 박스 개발
 - 습식유통 시 사용할 수 있는 습식용액I(수확용) 및 습식용액II(수출용) 개발
 - 수출농가/수출업체의 테스트베드 운영을 통한 개발기술의 평가 및 성능 향상
 - NE습식체인시스템 적용에 따른 계절별 절화의 품질향상 효과 검증 및 보완
- NE습식체인시스템 적용에 따른 수출 절화 장미, 국화, 백합의 절화수명 보증 및 품질인증 (K-Cold Chain) 시스템 개발
 - 비접촉 측정기기를 이용한 절화 장미, 국화, 백합의 생체계측기술과 절화수명 예측 및 평가(스크리닝) 기술 개발
 - 수출 절화 장미, 국화, 백합의 수확 후 단계별 품질보증 기술 개발
 - 수출 절화 장미의 생산 환경 및 수확 후 관리기술 기반 절화수명 품질인증(K-Cold Chain) 시스템 개발 및 국화, 백합 작목으로의 확대 적용

- 절화수명 보증(소비단계) : 장미 5일, 국화 7일, 백합 7일
- 절화품질 인증(정책지원) : 농가(생산, 전처리), 공선업체(수송, 선별, 선적)
- 수출 절화 장미, 국화, 백합의 절화수명 품질보증 기술 현장 검증 및 시스템화

- NE습식체인 및 품질 보증/인증 기술의 현장 적용으로 습식유통시스템의 구축을 통한 고품질 절화 장미, 국화, 백합의 수출 모델 개발 및 수출 신 시장 개척 및 확대
- NE습식체인시스템의 현장 적용을 통한 신선도 향상에 따른 수출 절화의 고품질화
- NE습식체인시스템 및 K-Cold Chain의 유통환경 최적 모델 개발 및 현장 적용
- NE습식체인시스템 및 K-Cold Chain 적용을 통한 수출국 현지에서의 절화 품질평가
- NE습식체인시스템 및 K-Cold Chain의 패키지기술의 보급, 활용을 위한 수확 후 단계별 관리기술의 표준화 및 매뉴얼 제작

3. 연구성과 활용실적 및 계획

기술적인 측면

- 습식체인시스템 개발 및 현장적용을 통한 절화의 고품질 유지 및 상품성 향상
: 신선도 향상 65% → 85% 이상 목표 달성
- 습식유통시스템기반 절화품질관리기술의 체계화
- 비접촉 절화수명 예측기술 개발에 따른 절화수명 보증기술 확보
- 품목별 수확 후 관리기술 기반 절화수명 및 품질 인증기술 확보

경제적, 산업적 측면

- 습식유통 및 절화수명 품질보증/인증 기술 적용에 따른 고품질 절화의 수출확대 및 농가 소득증대 효과 : 20% 향상
- 3대 절화 수출액 : `18) 118억 원 → `21) 142억 원
- 습식체인시스템개발에 따른 상품성 손실 최소화를 통해 수출 경제적 효과 창출
- 절화 상품성 손실을 감소 : 30~35% → 20% 이하
- 국내 화훼 유통구조의 전환점 마련 : 건식 → 습식유통시스템으로의 대전환
- 고품질 절화유통 유도 → 소비촉진 및 화훼산업 활성화
- 전후방 연계산업 활성화에 기여
- 채화용 습식용기, 천정형/지상형 레일, 습식밀차, 포장용 습식박스, 습식용액

사회적 측면

- 채화시설 효율성으로 재배환경 및 노동환경 개선
- 절화 품질보증으로 인한 소비자 구매 만족도 향상 → 화훼 소비확대
- 품질보증의 개념을 절화류에 도입 → 화훼구입에 대한 소비자 패러다임의 전환

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호		316016-04	
사업구분					
연구분야				과제구분	단위
사업명	수출전략기술개발사업				주관
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음
과제명	수출 유망 절화류(장미, 국화, 백합)의 습식 유통시스템 구축			과제유형	(기초,응용,개발)
연구기관	세종대학교			연구책임자	임진희
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2016.05.19.~2016.12.31	330,000	140,000	470,000
	2차연도	2017.01.01.~2017.12.31	500,000	220,000	720,000
	3차연도	2018.01.01.~2018.12.31	500,000	220,000	720,000
	4차연도	2019.01.01.~2019.12.31	500,000	220,000	720,000
	계	3년 8개월	1,830,000	800,000	2,630,000
참여기업	로즈피아, 우리화훼, 헤븐FC				
상대국			상대국연구기관		

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 :2020.02.14

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
세종대학교	교수	임진희

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	---------------------------------------------------------------------------------------

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수)

- 주요 절화(장미, 국화, 백합) 농가의 채화용 습식용기, 지상형/천정형레이시스템 구축, 습식 포장 박스, 습식용액I(수확용) & 습식용액II(수출용) 개발 및 NE습식체인시스템 적용에 따른 계절별 절화의 품질향상 효과 검증
- 수출용 절화 장미, 국화, 백합의 품질보증 기술을 개발하여 현장 검증 후 매뉴얼화, 습식 유통 시스템을 구축 농가에 보급함으로써 절화 품질을 향상 시킬 수 있었음.
- 수확용기, 습식용액 개발 등을 통해 국내에서 수확 후 수입국 경매장까지 Non-exposed 습식체인시스템을 구축함.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

- 습식유통 및 절화수명 품질보증/인증 기술 적용에 따른 고품질 절화의 수출확대를 통해 수출업체와 농가는 약 20%의 소득 증대가 예상됨.
- 습식체인시스템개발로 절화류의 상품성 손실을 약 20%이하로 최소화 시킬 수 있음.
- 수확용기 및 수확용 습식용액 사용으로 신선도가 유지되고 수입국 경매장까지 Non-exposed 습식체인시스템으로 유통됨으로써 수출업체에 본 시스템을 보급하면 신선도 유지 및 고품질 절화에 많은 파급효과가 있을 것으로 기대됨.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

- 절화류에 품질보증 개념 도입으로 소비자 구매 패러다임의 전환
- 농가 구조나 시설의 변형이 없고, 하우스 내 자재를 이용한 천정형/지상형 레일 설치로 쉽게 활용할 수 있음
- 습식용액 I, II 모두 시중에서 쉽게 구입하여 사용 가능한 장점이 있음
- 수출용 절화 재배 농가는 기존 시설 일부만 개조하거나 설치하여 손쉽게 활용할 수 있음
- 절화 수출업체는 기존 유통과정에 절화 종류별 전용 습식용액을 사용하여 수송할 수 있어 활용가능성이 매우 높음

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수)

- 습식유통시스템기반 절화품질관리기술의 체계화, 비접촉 절화수명 예측기술 개발에 따른 절화수명 보증기술 확보, 품종별 수확 후 관리기술 기반 절화수명 및 품질 인증기술 확보
- 연중 환경데이터분석과 절화수명과의 상관관계를 구명했고, 수출 유통단계에 따른 절화수명 연장 기술을 개발하였음
- 습식시스템의 개발(절화별 적정 형태, 각 절화별 레일 적용, 박스개발, 박스 내 용기, 습식용액 I, II 등)을 새롭게 연구하여 다수의 발표, 논문작성, 특허도출 등의 연구결과를 성취하였음
- 국내 수출용 절화재배 농가의 시설 및 재배현황부터 절화의 수확, 수확 후 수확용 습식용액 개발, 수출업체에서의 습식박스과 용기 개발, 일본 경매장까지의 수출용 습식용액 개발, 수출현장 적용 및 평가 등의 전 과정별 연구를 성실히 수행하여 소기의 성과를 달성하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수)

- 특허등록에서 다소 성과가 부족하나, 특허출원(100%), 수출액(405%), 고용창출(200%), SCI 및 비 SCI논문(100%), 학술발표(178.9%), 인력양성(166.7%), 홍보전시(400%) 등에서 목표 대비 초과 성과를 달성하였으며, 특히 매뉴얼 제작(5건)을 통해 정책활용 및 농가교육을 실시하여 실질적으로 농가에 도움이 되는 연구를 진행하였음

II. 연구목표 달성도

	구분	세부연구 목표	가중치 (%)	달성도 (%)	자체평가
1차년도	1세부	농가현장 수확용 습식용기, 전동레일시스템, 이동식 습식 밀차 및 습식용액 개발	30	100	농가현장에서 Non-exposed 습식체인 시스템 위한 현장 조사 및 시스템 개발
	1협동	수출 절화 장미의 절화수명 보증을 위한 기술적 요인 분석	20	100	계절별 환경데이터의 균일성과 절화수명 변동과의 일치성
	2협동	수출 국화 농가의 수확 후 관리 현황 분석	15	100	수출 국화의 28개 재배농가를 대상으로 수확 후 관리 현황 분석하여 국화 유통과정의 문제점 도출
		수출 국화의 습식유통을 위한 수확용(I) 습식용액 개발	10	100	계절별, 품종별 국화의 수확용(I) 습식용액 개발 여부
	3협동	수출 백합 농가의 수확 후 관리 현황분석	15	100	수출 백합 농가현장 조사 및 분석
		수출 백합의 최적 습식유통 기술 현장적용 시스템 개발 및 적용	10	100	습식용액 I, II 개발 및 적용
2차년도	1세부	수확 현장부터 공선업체에 이르는 Non-exposed 습식 체인시스템 구축	30	100	Non-exposed 습식체인시스템을 효과적으로 이용하기 위한 방법 개발
	1협동	수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 개발	20	100	개발된 보증기술의 절화수명 연장효과 정도
	2협동	수출 국화의 습식유통을 위한 수출용(II) 습식용액 개발	20	100	습식유통을 위한 수출용 습식용액을 품종별, 계절별, 개화단계별, 수송온도와 기간에 따라 개발 여부
	3협동	수출 절화 백합의 농가 수확용 습식유통 최적 용기 개발	10	100	천정레일형 수출 절화 백합의 수확용 습식용기 개발
		수출 백합의 최적 포장 박스 및 포장박스 내 습식용기 개발	10	100	수출 백합 수출용 습식용기 및 습식박스 개발
		수출 백합의 최적 습식유통 기술 현장적용 표준화 기준 확립	10	100	수출 백합 Non-exposed 습식체인 시스템 구축
3차년도	1세부	비접촉기술을 이용한 절화 장미의 절화수명 평가(스크리닝) 기술 개발	25	100	비접촉기술을 이용하여 절화 품질 및 수명 예측 기술 개발
	1협동	수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 현장 검증과 시스템화	25	100	개발된 보증기술의 현장 도입 가능성과 현장실증시험 여부

	2협동	수출 국화의 습식유통을 위한 포장 박스 및 습식용기 개발	15	100	습식유통을 위한 수확용 습식용기 시스템 개발과 수송용 포장 박스 및 습식용기 개발 여부
		수출 국화 습식유통 현장 적용과 수출 후 품질 평가	10	100	수출 국화 습식유통 현장 적용과 수출 후 품질 평가 여부
	3협동	생산자용 선도품질관리보증 기간 현장적용 및 모델화 구축	10	100	수출 백합 최적 습식유통기술 시스템 현장적용 및 실증실험
		절화 백합의 잠재적 절화 수명에 영향을 미치는 요인 분석 및 비접촉 이미지 측정 기술 개발	15	100	열영상을 이용한 절화의 엽온 변화 측정
4 차 년 도	1세부	습식유통 기술 적용에 따른 수출 후의 장미 절화 품질 평가 및 보완	30	100	수출 절화장미의 Non-exposed 습식체인 시스템 실증실험
	1협동	절화수명 보증 기술 작목 확대 및 절화 품질인증 시스템 연구	20	100	장미 및 백화, 국화의 절화 품질인증 매뉴얼 기술 확립 정도
	2협동	수출 국화 절화수명 예측을 위한 비접촉 측정기술 개발 및 현장 적용	10	100	국화 절화수명 예측을 위한 측정기술 개발 여부
		수출 국화 품질인증(K-COLD CHAIN) 시스템 현장적용과 수출 후 품질 평가	15	100	개발된 수출 국화 품질인증 시스템 현장 적용과 수출 후 품질 평가 여부
	3협동	수출 백합의 잠재적 절화수명 예측을 위한 비파괴/비접촉 측정기술 개발 및 검증	15	100	열영상을 이용한 절화의 엽온 변화 측정 현장적용 및 문제점 개선보완
		선도품질관리인증(K-COLD CHAIN)시스템 적용 및 농가 확대방안 연구	10	100	K-COLD CHAIN 기술에 따른 매뉴얼 개발 및 교육 컨설팅
합계		100	100		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 절화류로 많이 판매되는 장미, 국화, 백합을 중심으로 절화 품질향상과 신선도 및 최고수준의 경쟁력을 갖추기 위해 다각적인 연구를 하였음.
 1. 재화용 습식용기 및 천정형/지상형 레일시스템 개발, 제작하여 농가에 설치하였음.
 2. 절화 장미의 습식유통을 위한 습식용액 I (수확용), 습식용액 II (수출용) 개발하였음
 3. 열 영상장비를 이용한 절화 장미의 생리상태 측정 및 평가 기술 개발하였음.
 4. 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 개발, 절화수명 보증 기술 현장 검증 및 시스템화 매뉴얼 제작
 5. 수출용 절화 장미, 국화, 백합의 품질인증 기술을 개발하였음
 6. 국산 절화품질 인증제도 정책활용을 제안하였음
 7. 수출용 절화 장미, 국화, 백합의 지상형과 천정형 형태 및 수확용기를 개발하였음
 8. 수출용 절화 장미, 국화, 백합의 수확용과 수출용(수송용) 습식용액을 개발하였음
 9. 수출용 절화 국화, 백합의 습식상자와 습식용기를 개발하였음
 10. 습식유통시스템을 적용하여 수출국 일본 현장에서 절화의 품질 테스트를 진행하여 품질이 향상되는 연구결과를 도출하였음
 11. 절화, 국화, 백합의 적정 품질보증수명일을 파악하여 국내산 절화의 경쟁력을 높일 수 있게 되었음
 12. 비파괴/비접촉 측정기술을 이용하여 절화수명을 예측할 수 있는 방법을 개발하였음
- 농가에서 생산된 절화류를 가장 신선하게 보관하고 이를 유통단계에서 활용할 수 있는 방법들을 모두 농가와 유통단계에서 직접 실험을 실시하여 수출물량에도 높은 경쟁력을 앞으로 활용할 수 있는 절화품종들이 더 많을 것으로 생각됨.
- 농가의 경쟁력+개발된 유통방식=소비자에게 신뢰감, 수출국에 고급브랜드 이미지제공

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 연구진이 화훼학계로만 구성되어 있지 않고, 각 절화를 대표하여 판매하는 업체와 구성되어 현실적인 연구를 함께 수행 할 수 있었음
- 국내 연구되어있지 않은 분야를 화훼분야를 대표하여 연구를 수행하였으며, 짧은 연구기간 내 다양한 성과를 달성하였으며, 실질적으로 실현 가능한 연구결과를 도출하였음
- 국내 연구 초기 단계인 비파괴/비접촉기술을 활용하여 연구를 시행하였음
- 2019년 일본과 한국의 관계가 어려움에도 불구하고, 화훼농가에 타격을 입지 않도록 일본 화훼 수입업체와 일본 화훼 도매시장과 긴밀하게 협조하여 연구를 진행하였음
- 국내 최고의 화훼분야 연구진으로 구성되어 연구를 수행하였고, 지상형 및 천정형 수확용기는 실제 관련 업체의 전문가와의 수 십 차례 회의와 수정의 과정을 통해 제작되었음
- 2019년 하반기 일본과의 문제로 인하여 화훼 수출 저조에도 큰 영향을 받았음

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 절화의 품질보증제 연구를 통해 수출국과 국내 수출업체에 홍보하여, 국내산 절화의 이미지 향상과 판매증가에 도움이 될 수 있도록 진행하고자 함
- 특허출원을 실시한 습식형태와 관련하여 특허 등록을 추진할 예정이며, 습식유통 시스템이 장미, 국화, 백합 농가에 보급이 될 수 있도록 노력하고자 함
- 현재까지의 연구결과를 통해 SCI 논문게재 성과에 대한 초과달성을 꾀하고자 하며, 매뉴얼 보급 및 현장지도 확산을 통해 연구의 우수성을 홍보하고, 농가에 실질적으로 적용이 될 수 있도록 홍보하고자 함
- 습식용액을 농가와 수출업체에서 활용하기 위해서는 제품화가 필요하여 2020년 12월경 시제품을 출시하고자 함
- 특허출원을 실시한 지상형과 천정형 수확용기의 경우 특허등록을 할 것이며, 이후 농림축산식품부에 정책제안을 통해 수출 농가에 보급될 수 있도록 노력하고자 함
- 절화류 수출업체를 대상으로 지속적으로 습식유통에 대한 컨설팅을 실시하여 수출하는 절화류의 품질향상과 수출량 증대시켜 농가 수익을 향상시키고자 함
- SCI급 논문게재 및 학술논문 발표를 통해 본 연구 결과들 중요성을 알리고, 지속적으로 홍보하고자 함

IV. 보안성 검토

- 해당사항 없음

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	화훼 수출
연구과제명	수출 유망 절화류(장미, 국화, 백합)의 습식유통시스템 구축		
주관연구기관	세종대학교	주관연구책임자	임진희
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금
	1,830,000(천원)	800,000(천원)	총연구개발비 2630,000(천원)
연구개발기간	2016.5.19 ~ 2019.12.31		
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체 이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input checked="" type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(특허, 논문, 홍보 등) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)		

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
○ 국내 절화 장미/국화/백합 수출농가에 최적화된 수확용 습식용기 및 전동레이시스템 개발 및 제작	○ 국내 절화 장미/국화/백합 수출농가에 최적화된 수확용 습식용기 및 레이시스템 개발 제작하여 농가에 설치
○ 절화 장미의 습식유통을 위한 습식용액 I(수확용), 습식용액 II(수출용) 개발	○ 천연물질을 이용한 절화 수명 연장 방법을 특허출원 하였으며 기술이전 완료
○ 비접촉 측정기기를 이용한 절화 장미의 생리상태 측정 및 평가 기술 개발	○ 열영상분석(더모카메라)을 통한 절화장미의 온도 변화를 이용하여 절화수명 예측 모델 개발
○ 습식유통시스템의 효과 활용을 위한 수확 후 단계별 표준화 및 매뉴얼 제작	○ 습식유통시스템의 효과 활용을 위한 수확 후 단계별 표준화 및 매뉴얼 제작하였으며 농가교육 및 농가 수출액 증대 기대
○ 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 개발	○ 장미 단계별 보증 기술 개발로 인한 농가 수출액 증가 기대
○ 수출 절화 장미의 절화수명 보증 기술 현장 검증 및 시스템화 매뉴얼 제작	○ 수출절화 장미의 절화품질 인증 관련 매뉴얼제작으로 인한 농가교육 및 농가 수출액 증대 기대
○ 절화수명 보증 기술 작목 확대 및 절화 품질인증 정책활용(장미/국화/백합)	○ 한국산 절화에 대한 절화수명인증제 정책 활용 및 제안으로 인한 한국산 절화 농가 수익 및 수출액 증가 기대
○ 수출 국화의 습식유통을 위한 수확용(I)과 수출용(II) 습식용액 개발	○ 수확용(I)과 수출용(II) 습식용액으로 구분하여 개발하였으며, 기존 건식과 습식 방식에 시중에 판매되는 절화수명연장제를 사용하는 것보다 NaOCl 또는 ClO ₂ 용액을 사용하는 것이 더 효과적이었음
○ 수출 국화의 습식유통을 위한 포장 박스 및 습식용기 개발	○ 수출 국화용 습식유통을 위한 포장박스와 습식용기를 개발하여 특허출원하였음
○ 수출 국화 절화수명 예측을 위한 비접촉 측정기술 개발 및 현장 적용	○ 수출국화 잎의 엽록소형광 및 생리지수 분석을 통한 절화수명 모델식을 개발하여 절화수명 예측시스템을 구축하였음
○ 수출 백합 농가의 수확 후 관리 현황분석	○ 절화 백합의 농가 현황을 알아보고, 농가 10곳을 선정하여 재배형태, 시설형태, 수확 후 관리 등 농가 현황 분석

○ 생산자용 선도품질관리보증 기간 현장적용 및 모델화 구축	○ 개발한 습식유통시스템을 적용하여 실제 일본 수출을 통해 현지에서 절화수명 테스트 실시 및 절화수명 보증기술 개발
○ 절화 백합의 잠재적 절화수명에 영향을 미치는 요인분석 및 비접촉 이미지 측정기술 개발	○ 비파괴 및 비접촉으로 절화 백합의 수명을 예측하고자 열영상(thermography)을 이용한 절화의 엽온 변화 측정
○ 수출 백합의 잠재적 절화수명 예측을 위한 비 파괴/비접촉 측정기술 개발 및 검증	○ 절화 백합 ‘ Woori Tower’ 와 ‘ Medusa’ 품종의 습식용액 적용에 따른 비파괴 및 비접촉 측정 기술 검증
○ 선도품질관리인증(K-COLD CHAIN)시스템 적용 및 농가 확대방안 연구	○ K-COLD CHAIN 기술에 따른 매뉴얼 제작 및 농가 방문 후 습식유통에 대하여 교육지도 실시
○ 수출 백합의 최적 습식유통기술 현장적용 시스템 개발 및 적용	○ 절화 백합 ‘ Woori Tower’ , ‘ Siberia’ , ‘ Medusa’ , ‘ Zambesi’ 의 절화수명 연장 및 품질 향상을 위한 최적 습식용액 I, II 구명
○ 수출 절화 백합의 농가 수확용 습식유통 최적 용기 개발	○ 1세부과제에서 개발한 천정형 레일시스템을 백합 농가에 적합하게 변형 후 천정형 운반시스템 및 레일시스템 설치
○ 수출 백합의 최적 포장 박스 및 박스 내 습식용기 개발	○ 수출용 절화 백합 규격에 맞추어 22× 22× 98cm 포장박스 개발 및 습식용기 내 적정 용액량 500mL 선정
○ 수출 백합의 최적 습식유통기술 현장적용 표준화 기준 확립	○ 습식용액 I, II 교차를 통해 품종별 선도유지를 위한 최적 습식용액 개발

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SCI	비 SCI						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	5	5	0	2	0	4	20	25 00	2	0	0	8	10		21	39	6	2	2	3
연간내 달성실적	4	0	0	2	4.9 5	0	0	60 76	2	0	0	7	12		34	39	10	2	4	5
달성율(%)	100	0		100	495			405 .1	200			87.5	120		178 .9	118 .2	166 .7	100	400	166 .7

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	절화 수명 연장용 조성물 및 이를 이용한 절화 수명 연장 방법
②	습식 유통을 위한 화훼용 포장 박스
③	절화류의 지상형 습식 수확 장치
④	절화류의 천정형 습식 수확 장치
⑤	절화수명 연장 기술 개발 및 절화품질인증제 제안

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소 화 흡 수	외국기술 개 선 개 량	특 허 출 원	산업체이전 (상 품 화)	현 장 애 로 해 결	정 책 자 료	기 타
①의 기술		V				V				
②의 기술			V			V		V		
③의 기술		V				V		V		
④의 기술		V				V		V		
⑤의 기술									V	

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	절화 수명 연장용 조성물 및 이를 이용한 절화 수명 연장 방법 → 현재 기술이전 완료 된 상태이며 20년도 제품화를 하여 절화장미 수출업체에서 사용하도록 시판 예정
②의 기술	습식 유통을 위한 화훼용 포장 박스 → 현재 장미의 습식유통을 위한 포장박스는 개발되어 있으나, 국화, 백합 등의 습식 유통을 위한 포장박스는 없었음. 따라서 본 기술은 장미외의 절화장이 긴 화훼류의 습식유통을 위한 박스로 활용할 수 있음
③의 기술	절화류의 지상형 습식 수확 장치 → 절화류 재배농가에서 양액재배 베드 사이 또는 토경재배의 고랑에 레일을 설치 하고, 이동식 수확용기를 장치함으로써 절화를 수확 즉시 습식으로 처리할 수 있음. 따라서 절화류 수출농가에서 지상형 습식수확장치를 설치하여 사용함으로써 절화의 신선도를 높게 유지할 수 있게 됨
④의 기술	절화류의 천정형 습식 수확장치 → 절화류 재배농가에서 양액재배 또는 토경재배의 시설하우스의 천정에 무버시스템을 설치하고, 수확용기를 장치함으로써 절화를 수확 즉시 습식으로 처리할 수 있음. 따라서 절화류 수출농가에서 천정형 습식수확장치를 설치하여 사용함으로써 절화의 신선도를 높게 유지할 수 있게 됨
⑤의 기술	절화수명 연장 기술 개발 및 절화 품질 인증제 제안 → 현재 품질 인증 기술 현장 검증 완료하였으며, 매뉴얼화 하였으며, 절화품질인증 제도 도안 및 방법을 정책 제안 하였음

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실 시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인 력 양성	정책 활용 보		기 타 (타 연구 활용 등)	
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기술료	제품화	매 출액	수 출액	고 용 창출	투 자 유치		SCI	비 SCI	논문 평균 IF			학술 발표	정책 활용		홍보 전시
단위	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명					
가중치																				
최종목표	5	5	0	2	0	4	20	25 00	2	0	0	8	10		21	39	6	2	2	3
연구기간내 달성실적	4	0	0	2	4.5	0	0	60 76	2	0	0	7	12		34	39	10	2	4	5
연구종료 후 성과창출 계획	1	5	0	0	0	4	20	0	0	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.