

일반과제

고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 및
훈증기술 개발

(Development of Postharvest Management System
and Fumigation of Roses for Export)

충남대학교

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 및 훈증기술 개발”에 관한 연구 과제의 보고서로 제출합니다.

2009년 4월 일

주관연구기관명 : 충남대학교

주관연구책임자 : 이 종 석

세부연구책임자 : 이 종 석

세부연구책임자 : 유 승 헌

세부연구책임자 : 최 광 렬

연 구 원 : 전 양

연 구 원 : 이 풍 옥

연 구 원 : 최 목 필

연 구 원 : 이 상 섭

연 구 원 : 박 수 연

연 구 원 : 윤 소 희

연 구 원 : 김 창 선

연 구 원 : 서 은 영

연 구 원 : 박 한 나

연 구 원 : 박 덕 기

참 여 기 업 : (주) 로즈피아

대 표 : 정 화 영

부 장 : 한 병 조

과 장 : 오 태 준

요 약 문

I. 제 목

고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 및 훈증기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

장미(*Rosa hybrida*)의 국내 재배면적은 1993년부터 시설현대화가 추진되면서 급속하게 증가되어 2007년에는 658ha로서 절화 전체 재배면적의 약 28% 정도이며, 생산액은 1,353억원에 달해 절화류 총생산액의 36%를 차지하고 있는 제일 중요한 화훼류이다. 장미 수출량도 해마다 증가되어 2004년에 1,160만불로 화훼 총 수출액의 23%를 점유(Lee 등, 2005)하고 있으며, 앞으로 수출증대가 기대되는 작목이다. 주요 수출시장은 98%이상의 물량이 일본으로 수출되고 있다. 그러나 절화장미 수출에 따른 수확후 관리 문제점이 부각되고 있다. 절화 장미의 품질과 수명은 수확 전 재배 환경과 기술에 따라 달라지지만 수확 후 관리 즉 수확시기, 전처리, 예냉, 포장 및 수송방법 등에 따라서 현저한 차이가 나타나고 있다. 장미 수출은 습식포장 형태로 선박수송으로 이루어지고 있는데, 유통기간이 4~5일로 길고 습식 수송용 처리제와 유통조건 확립 미흡으로 꽃목굽음과 위조, 꽃목부러짐, 물리적 상처 및 부패병 등 상품성을 상실하는 문제점을 해결하는 것이 시급한 실정이다. 습식포장과 장기간 수송으로 인하여 포장상자가 파손(30~40%)되기도 하며, 과습으로 인하여 유통 과정 중 부패병(주로 잣빛곰팡이병) 발생이 심하여 클레임 피해발생량이 해마다 증가하고 있어 이에 대한 해결책 모색이 필요하다. 수출 과정 중 이러한 잣빛곰팡이병의 발생은 연중 일어나나 특히 고온 다습한 하절기에 많이 발생하여 피해 발생량이 약 25~35%에 이르며 연간 피해액이 대략 35억원에 달하는 것으로 추산되므로 유통 중 잣빛곰팡이병의 효과적 방제체계 확립이 절실하다. 이상과 같은 수출 유통 과정 중 피해 발생은 포장 및 수송 방법이 적절치 않아 발생하는 원인이 많으므로 수출용 최적 포장 및 수송 기술의 개발이 절실하며 또한 애써 수출한 장미가 통관 검역시 병충해로 인하여 전량 폐기되는 사례가 종종 있어 안전검역을 위한 해충방제와 훈증기술 개발이 절실하다. 따라서 본 연구는 선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제, 파손이 안 되는 포장상자의 개발과 선도유지를 위한 포장기술, 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술을 개발하고 수출 장미 품질기준 설정과 선별방법 개선하여 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발하고, 재배 및 유통 중 잣빛곰팡이병 등 장미 병해의 발생 양상 조사 및 기초자료와 약제를 이용한 병 방제 및 약제 처리방법을 이용하여 수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립과 수출 유통 중 발생 해충의 종류와 전염경로 및 약제를 이용한 해충 방제효과를 구명하고, 수확 전 및 후 약제처리에 의한 유통 과정 중 효과적인 해충 방제기술로 수출장미의 안전검역을 위한 효과적 훈증기술을 개발하고자 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

절화장미의 수출장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립 및 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술을 개발하고 고품질 수출을 위한 수확후 관리기술 개발하여 상품성 향상으로 농가의 소득증대를 위한 실용화 방안을 연구하고자 하였다.

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
1차년도	2006	수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립		
		○재배 및 유통 중 장미 잿빛곰팡이병의 발생 양상 조사 및 기초자료 확립	- 수출 유통 중 장미에서 병을 야기하는 잿빛곰팡이균을 분리, 형태적, 배양적 특징조사	- 장미 품종, 재배시기 등에 따른 병해 발생 양상조사 및 병원균 분리 - 병원균의 배지, 온도, 최적생장 및 배양적 특성조사
		○약제를 이용한 병 방제 및 약제 내성 검정	- 효과적인 약제 선발 및 약제 내성 검정	- Benzimidazole계, Dicarboximide계, Diethofencarb계 등의 효과적인 약제 선발 및 약제 저항성 검정
		수출 장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발		
		○재배 및 유통 중 발생 해충의 종류와 전염경로 구명	- 발생 해충의 종류와 생태조사	- 응애, 진딧물, 총채벌레, 온실가루이 등 조사 - 온실, 저장고, 선별장 등 감염경로 조사
		○약제를 이용한 해충 방제효과 구명	- 해충별 효과적인 약제 선발 및 내성 검정	- 응애류, 총채벌레 등에 효과적인 약제선발
		고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발		
		○선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제 개발	- 수출장미 전처리제 개발 - 습식포장용 보존용액 개발	- 전처리 및 습식포장용 보존제의 효과 조사
○포장상자와 내포장지 개선을 통한 선도유지 포장기술 개발	- 외부 골판지 상자의 개선 - 습도조절 가능 내포장지 개발	- 물리적 상처를 줄이고 선도를 높일 수 있는 포장기술 연구		

2차년도	2007	수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립		
		○ 잣빛곰팡이병균의 저항성 검정과 약제방제 효과 검정	- 잣빛곰팡이병균의 살균제 저항성 검정 - 살균제 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 약제방제 효과 - Methyl jasmonate(MJ)의 수확 후 처리가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향	- 분리균주의 in vitro 살균제 저항성 검정 - 잣빛곰팡이병 약제방제 효과 규명 - 수확 후 장미의 잣빛곰팡이병에 대한 MJ의 처리 효과
		○ 장미 근두암종병 방제 기술	- 장미 근두암종병 방제를 위한 길항 방선균의 선발과 이용	- 방선균에 의한 환경친화적인 뿌리혹병(근두암종병) 방제
		수출 장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발		
		○ 약제를 이용한 주요 해충의 방제효과 구명	- 해충별 효과적인 약제 선발 및 살충효과 검정	- 응애류, 온실가루이, 총채벌레 등에 대한 효과적인 약제선발 및 살충효과
3차년도	2008	수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립		
		○ 장미잣빛곰팡이병 및 흰가루병에 대한 효과적인 처리방법 실용화 규명	- 약제 및 친환경 제제를 이용한 잣빛곰팡이병 및 흰가루병 방제법	- 약제 및 친환경 제제를 이용한 잣빛곰팡이병 방제법, 흰가루병 방제법 및 근두암종병균 길항균 선발
		수출 장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발		
		○ 안전검역을 위한 해충 방제 및 훈증기술 개발	- 적정 약제 선발과 처리농도 및 시간 규명 등 처리기술 확립 및 장미품질 평가	- 온실 약제 방제 및 훈증처리 등 종합적 방제기술의 현장적용 실험 방법 규명
		고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발		
○ 고품질 장미 수출을 위한 수확 후 관리기술 확립	- 최적 포장 및 수송방법 적용 - 실제 수출 모니터링을 통한 종합적 관리기술 적용 실증 실험	- 수출 등급 적용 및 수송기술 개발 - 최적 수출용 수송기술을 적용한 수확후 관리기술 활용 수출 실증실험		

IV. 연구개발결과

1. 수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립

가. 수출장미 재배농가의 주요병해 발생상황 조사

수출장미를 재배하는 충북 진천, 전북 김제, 전남 구례의 시설재배 포장에서 발생하는 장미의 주요 병은 흰가루병, 잿빛곰팡이병, 근두암중병이었다. 비닐하우스 시설재배에서는 잿빛곰팡이병의 발생이 심하였고 유리 온실 시설재배에서는 흰가루병의 발생이 심하였다.

나. 장미부패병균(잿빛곰팡이병균)의 분리 및 배양적, 형태적 특징조사

장미에서 분리한 잿빛곰팡이병균 49균주의 배양적특징과 형태적 특징을 조사하여 *Botrytis cinerea*로 동정하였으며 이들의 군사생장 최적 온도는 20℃였고 PDA배지에서 균총의 특징에 따라 3종류의 배양형으로 구분되었다. 분리한 49균주는 약제 저항성검정 시험에 공시하였다.

다. 장미잿빛곰팡이병균의 살균제 저항성검정 및 대책

장미잿빛곰팡이병의 효과적인 약제 선발과 방제를 위하여 분리한 잿빛곰팡이병균의 살균제 저항성 검정을 실시하였던바 지역별로 저항성 균의 발생정도가 다르게 나타났다. 즉 충청지역에는 피리메타닐 고도저항성균의 분포가 높았으며 전남북지역에는 펜헥사미드 고도저항성균의 분포가 높았다. 효과적인 방제를 위해서는 저항성균주의 분포를 고려한 지역에 맞는 약제의 선택이 매우 중요하였다.

라. 장미 수확 전후의 처리가 절화장미부패병(잿빛곰팡이병)의 발생에 미치는 영향

절화장미 하단부의 절화수명제와 MJ 용액 침지처리구에서 잿빛곰팡이병 억제 효과가 있었으나 집중한 *Botrytis cinerea*의 농도가 높을 경우에는 방제 효과가 매우 낮았다. 장미 수확 전에 플루디옥소닐이나 미생물제(CNU05-1)를 살포할 경우 절화 장미의 잿빛곰팡이병 방제효과(방제가 61~69%)가 있었다. 수확 후 약제 살포 없이 절화 장미 줄기 하단부 침지 처리만 할 경우 잿빛곰팡이병 방제 효과(방제가 48~57%)가 인정되었으나 집중한 *B. cinerea*의 농도가 높은 경우에는 그 효과가 매우 낮았다(28~31%).

마. 장미 흰가루병의 효과적인 방제법

공시한 4종의 약제를 3회 단일 처리할 경우 2종의 화학농약의 흰가루병 방제효과는 94.7~99.8%로 매우 높았으나 2종의 미생물 농약은 방제가 60~64%로 방제 효과가 떨어졌다. 그러나 화학농약(플루킨코나졸, 플루실라졸)을 2회 처리한 후 미생물 농약(바실루

스서브틸루스 큐에스티 713)을 1회 처리할 경우 화학농약 3회 처리구와 비슷한 방제효과(방제가 94 %)를 얻었다.

2. 수출 장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발

가. 시설 장미재배농가의 발생해충 종류와 전염경로 조사

장미재배농가에서 발생하는 해충을 대상으로 김제, 구례, 진천 등에서 조사한 결과 주요 발생해충은 점박이응애, 담배가루이, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물, 매미충이었다. 진천과 구례지역의 장미재배농가의 조사결과 점박이응애와 담배가루이 모두 품종별 선호도에 차이가 있었다.,

나. 약제를 이용한 해충방제효과 구명

장미 재배농가에서 발생이 많고 검역 클레임해충으로 문제가 되고 있는 점박이응애와 담배가루이를 선정하여 방제효과를 조사하였으며, 장미 점박이응애에 대한 약제방제효과를 아바멕틴과 아세퀴노실에서 높은 방제효과를 보였다. 장미 담배가루이에 대한 약제방제 효과를 보면 이미다클로프리드가 좋은 방제효과를 나타냈다.

다. 안전검역을 위한 훈증기술개발

점박이응애에 대하여 3g/m³ PH₃(인화수소)처리에 1시간 훈증처리는 37.4%, 2시간 훈증처리는 52.0%, 3시간 훈증처리는 82.6%, 4시간 훈증처리는 82.9%, 5시간 훈증처리는 84.1% 살충효과를 나타냈으며, 6g/m³ PH₃처리에서는 훈증처리 1시간 훈증처리는 70.3%, 2시간 훈증처리는 75.4%, 3시간 훈증처리는 86.5%, 4시간 훈증처리는 86.6%, 5시간 훈증처리는 87.7% 살충효과를 나타냈으며, 9g/m³ PH₃처리에 1시간 훈증처리는 83.1%, 2시간 훈증처리는 94.5%, 3시간 훈증처리는 95.6%, 4시간 훈증처리는 95.7%, 5시간 훈증처리는 95.2% 살충효과를 나타냈다.

꽃노랑총채벌레에 대한 훈증은 PH₃ 3g/m³, 6g/m³, 9g/m³ 처리 모두 1~2시간 처리에서는 50% 이하의 살충률이었으나 3시간 이상 처리에서 80% 이상의 살충효과를 나타냈다.

스프레이계통 러블리핑크에 대한 3g/m³ PH₃처리에서 1시간-4시간 훈증처리에서는 잎이나 꽃에 훈증처리 후 7일까지 피해가 전혀 나타나지 않았으며 났다. 6g/m³ PH₃처리에서는 훈증처리 2-5시간에서 처리 후 3일부터 잎에 위조증상이 나타났으며 9g/m³ PH₃처리는 1-5시간 훈증처리 모두에서 잎이나 꽃 모두 처리 후 1일부터 피해가 심하였다

스탠다드계통 비탈품종은 3g/m³ PH₃처리와 6g/m³ PH₃처리가 처리 7일 후까지 잎에 전혀 피해가 없었으나 꽃은 처리 5일후부터 피해를 나타냈으며, 9g/m³ PH₃ 처리에서는

3일 후부터 잎과 꽃에 피해가 심하게 나타났다

살충효과가 뚜렷하면서 잎이나 꽃에 피해를 입히지 않는 PH₃처리는 3g/m³ 처리로 3시간~4시간 훈증 처리하는 것이 적절하다고 사료된다.

3. 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발

가. 수출장미 품질기준 설정과 선별방법 개선

우리나라의 절화장미는 선별 및 포장과정 중 품종마다의 차이는 있지만 전문화가 이루어지지 않아 고품질 및 규격수출상품의 출하가 미흡한 실정이다. 따라서 정확한 품질기준에 의한 규격화 작업이 시급하다. 절화 선별은 초장을 기준으로 하지만 앞으로는 품위등급에 의해 분류한 후 크기등급에 따라 일관성 있게 분류하여야 한다. 절화의 선별 및 결속은 개화정도 및 크기별로 수행하여 고품질의 상품화를 유도해야 한다. 특히 수출용 장미는 농산물 품질관리원의 기준보다 조금 세분화하여 스프레이 장미를 봉오리, 잎, 줄기, 포장단위 등 각 부위별로 구분해 선별기준을 설정하였다.

나. 선도유지와 상품성향상을 위한 절화보존제 개발

(1) 전처리제가 수출 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화장미를 수확후 몇 가지 전처리 용액에서의 절화수명이 'Red Giant'는 증류수의 경우 8.6일이었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, 0.5 mM STS 전처리의 경우 각각 10.9, 10.6, 11.9일로 무처리에 비해 절화수명이 약 2일 이상 연장되어 전처리 효과가 뚜렷하였다. 'Lydia'는 증류수의 경우 9.8일이었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂와 STS 전처리의 경우 각각 12.0, 11.7일로 무처리 및 일제 전처리제인 미사끼에 비해 절화수명이 2일 이상 연장되어 전처리 효과가 높게 나타났다.

(2) 시판 전처리 보존용액과 자체개발 전처리제가 수출 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Red Giant'는 증류수의 경우 8.6일이었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, 0.5 mM STS 전처리의 경우 각각 10.9, 10.6, 11.9일로 무처리에 비해 절화수명이 약 2일 이상 연장되어 전처리 효과가 뚜렷하였다. 'Lydia'는 증류수의 경우 9.8일이었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂와 STS 전처리의 경우 각각 12.0, 11.7일로 무처리 및 일제 전처리제인 미사끼에 비해 절

화수명이 2일 이상 연장되어 전처리효과가 확실하게 나타났다.

(3) 1-MCP처리가 수출장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Pearl Red' 장미의 경우 500, 700 nL 1-MCP 전처리에서 8.8일로 무처리에 비해 약 1.4일 정도, 'Morning Shine' 장미도 1.5일정도 수명이 약간 연장되었으며 개화정도나 상품성도 유지되었다. 'Pearl Red'와 'Morning Shine' 장미 두품종의 생체중은 3일째부터 급격히 감소되었으며 500, 700 nL 1-MCP 전처리에서 효과가 높게 나타났다.

다. MJ와 STS 분무처리 및 UV-C 처리가 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

절화장미 'Lovely Lydia'(Sp)와 'Sunny Lady'(Sp)에 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ aluminum sulfate(AS) + 400 μ m methyl jasmonate(MJ)와 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.5 mM silver thiosulfate(STS)를 분무 처리하였을 때 'Lovely Lydia'와 'Sunny Lady'는 0.5 mM STS에서 병발생률이 크게 감소되었는데, 특히 'Sunny Lady'는 분무처리한 후에 잿빛곰팡이병균을 접종했을 때 6일까지 잿빛곰팡이병이 발생하지 않았다. 그리고 400 μ m MJ를 처리하였을 때 병발생률은 줄어들었지만, 0.5 mM STS를 분무처리했을 때보다는 병발생률이 조금 높았다. 절화장미 'Vital'과 'Revue'에 UV-C를 1분간 조사처리한 후 잿빛곰팡이병균을 접종했을 때 'Vital'은 UV-C 처리구의 병발생률이 4일까지 무처리구의 절반에 가까웠고, 특히 'Revue'는 무처리보다 병발생률이 50% 가까이 줄어들었다. 이와 같은 처리에 의해 유통중 절화장미의 잿빛곰팡이병 발생을 감소시킬 수 있었다.

라. 수출장미 수송시 포장상자의 개선

(1) 내포장지의 개선

수출장미의 선도유지를 위하여 절화장미를 신문지와 모조지를 이용하여 내포장지로 포장을 하였다. 'Lydia' 장미의 포장지 종류에 따라 절화수명이나 상품성을 조사하였으나 처리 간에 차이는 거의 없었다.

(2) 장거리수송을 위한 포장상자의 개선

장거리 수송시 절화장미의 품질상태를 육안으로 확인하기 편리하고 상자내의 습도를 낮추기 위하여 기존의 수출용 포장상자 골판지의 일부를 제거한 후 흡습효과가 있는 PE 필름을 붙였다. 또한 습도를 낮추기 위하여 습기를 흡수시키는 실리카겔을 상자 안에 부착하여 'Amorosa'와 'M-Second Love' 장미를 5 $^{\circ}$ C조건에서 습식으로 모의 수송한 결과 두 품종 모두 기존상자나 개선된 상자 모두 절화수명이나 상품성에는 처리 간에 큰 차이는 거의 없었다. 그러나 개선상자의 경우 수출과정에서 장미의 품질상태나 병충

해 정도를 쉽게 확인할 수 있어 편리할 것으로 생각된다.

마. 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술 개발

(1) 습식수송용액과 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

습식수송의 경우 습식수송용액에 침지하여 수송할 경우 48시간 까지 수송이 길어질수록 수명이 약간 연장되었으나 96시간 수송수명이 약간 짧아졌다. 습식수송용액 처리 간에 큰 차이는 없지만 수송기간이 길어질수록 감소되었다. 따라서 20℃보다는 5℃, 습식용 보존용액으로 증류수나 기존의 시판전처리제보다 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ 개발 전처리제를 사용할 경우 수송기간이 길어져도 절화수명이 길고, 좋은 품질을 유지하므로 가장 적합한 수송방법이다.

(2) 장거리 수송을 위한 습식수송용액과 수송기간이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

‘Tineke’는 1℃ 조건에서 5일까지 수송기간이 길어져도 수명이 감소되지 않았으나 10일 이상 수송할 경우 수명이 크게 감소되었다. 5℃에서는 5일 정도에서도 수명이 현저히 감소되는 것으로 장기 수송에는 적합하지 않은 품종으로 생각된다. ‘M-Second Love’는 1℃와 5℃조건 모두 5일까지 수명이 유지되었다. 무처리의 경우 수송기간이 길어질수록 수명이 짧아졌으나 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ 습식수송용 보존용액을 사용할 경우 10일 정도까지도 수명이나 상품성을 유지할 수 있었다. 무처리의 경우 1℃에서 수송 기간이 길어질수록 저온에 의해 꽃봉오리가 개화되지 않고 그대로 꽃목굽음 현상이 나타났다.

(3) 장거리수송을 위한 포장 및 수송조건이 장미의 절화수명과 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

장거리 수송시 상자 내에서도 습기에 의해 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)이 증식되거나 발병률이 높기 때문에 상자에 포장하기 전에 무처리, MJ, Alcohol, NaOCl(락스) 4처리를 꽃봉오리에 침지처리 후 잿빛곰팡이 병균을 접종하거나 잿빛곰팡이병균을 먼저 접종한 다음 4용액을 처리하여 절화장미의 수명과 품질을 조사하였다. 잿빛곰팡이병균을 접종 후 4용액 처리에서는 흡습제가 있을 경우 잿빛곰팡이병 발생률을 조금은 줄일 수 있는 것으로 판단되었다. ‘Amorosa’와 ‘Pinky’ 두 품종 모두 잿빛곰팡이병균 접종에 대한 용액처리 순서간의 차이는 나타나지 않았다. 병균 접종 후 20 mg·L⁻¹ NaOCl 처리가 수명연장 효과 및 병 발생률감소가 적게 나타나는 것으로 NaOCl 처리의 효과가 뚜렷하였다. ‘Pinky’는 흡습제가 없는 경우보다 흡습제를 부착한 경우 수명에 약간 효과가 나타났다.

바. 수출장미의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템개발

(1) 수확시기, 전처리 및 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Red Giant' 장미의 전처리후 건식수송으로 수송할 경우 II 단계 수확기에서 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 처리의 수명이 12.2일이었으며, 습식수송에서는 I 단계 수확기 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 전처리에서 12.4일로 가장 효과적이었다. 또한 품질유지 면에서는 건식보다는 습식수송에서 관상가치가 좋았다.

(2) 수송전처리, 포장 및 수송기간이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Pearl Red'와 'Fanfare' 장미의 경우 흡습제가 없는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 수송전처리 후 습식수송용액 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 미사끼 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 습식수송용액으로 48시간 수송할 경우 증류수처리보다 수명이 약간 연장되었다. 또한 전처리후 습식수송용액으로도 증류수보다는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 미사끼와 같은 보존용액에 수송할 경우 수명연장이나 품질유지 면에서도 더욱 효과적으로 나타났다.

'Second Love'와 'Vivian' 두 품종 모두 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 용액을 4시간 전처리후 습식수송용액에 침지 처리하여 수송할 경우 무처리에 비해 수명이 약간 연장되었으며 96시간 수송기간이 길어져도 절화수명이나 품질을 일정하게 유지할 수 있었다. 상품성을 유지하기 위해 1-MCP 전처리후 증류수나 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 용액으로 습식수송을 한 결과 수송기간이 길어져도 절화수명이나 품질을 오랫동안 유지할 수 있었다. 따라서 품종간에 차이는 있지만 전처리후 습식수송 보존용액처리의 경우 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 용액과 1-MCP처리가 효과적인 것으로 생각된다.

사. 실제 수출 모니터링을 통한 적용 실증실험

수출과정을 그대로 모니터링을 하면서 실증실험을 실시한 결과 'Gracia'는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 잣빛곰팡이병 방제를 위한 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + Fludioxonil 습식수송용액에 수송할 경우 14일, 'Alegria'는 1-MCP 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 습식수송용액에 수송할 경우 11.5일로 증류수 처리보다 2.2일 수명이 연장되었으며 품질유지에도 효과적이었다. 또한 검역과정에서 해충에 의한 클레임에 걸리지 않기 위하여 훈증처리 PH₃는 일부 몇 송이에서 약해를 받았지만 전체적으로는 상품성에 문제점이 없었고 수명에도 영향을 미치지 않았다. 따라서 품종에 따라 효과는 약간 다르지만 기존의 시판용액보다 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 1-MCP를 전처리한 후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + Fludioxonil 습식수송용액으로 습식수송에 이용하는 것이 적합하였다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 고품질 수출장미의 수확후 관리기술 개발로 농가의 영농 소득을 증대시켜야 할 것이다.
2. 생산자들의 걱정 수확시기와 절화장미의 등급에 따라 최적시기에 수확하고 수확직후의 수송기술을 고품질 장미출하 및 수출에 활용하여야 할 것이다.
3. 수확후 관리시스템 관리기술을 고품질 절화장미 수출에 활용하여야 할 것이다.
4. 장미재배시설(환경)에 따라 병해 발생상의 차이가 있음을 확인: 시설 및 환경 개선으로 병해발생을 감소시킬 수 있다.
5. 장미젓빛곰팡이병균 살균제 저항성 균의 발생과 분포를 밝혔음: 효과적 방제약제의 선발에 활용할 수 있다.
6. 수확직전 살균제(플루디옥소닐)처리 또는 미생물제(CNU05-1)처리로 절화장미 부패병 감소되었다.
7. 장미의 고질적 병해의 하나인 흰가루병 방제를 위하여 살균제와 미생물농약의 교호 살포를 제시하였다.
8. 연구결과는 유명 학술지에 게재하여 학문 발전에 기여할 것이다.

SUMMARY

(영문요약문)

I. Effective Control Methods of *Botrytis* Rot in Cut Rose Flowers for Export

Disease survey of rose in different areas revealed that powdery mildew, gray mold and crown gall were the major diseases causing severe damage to rose cultivation. Gray mold was more severe in vinyl house cultivation than glass house cultivation while powdery mildew was more severe in the glass house cultivation.

Forty nine isolates of *Botrytis* collected from gray mold symptoms of rose were identified as *B. cinerea* based on morphological characteristics. Optimum temperature for mycelial growth of the fungus was 25°C and three colonial types were recognized based on cultural characteristics of the isolates.

Occurrence rate of the resistant isolates of *B. cinerea* from roses to different fungicides vary in different cultivation areas. The occurrence rate of the resistant isolates against pyrimethanil and procymidone from Jincheon (Chungbuk) area was much higher than that from Gimje(Cheonbuk) and Gurae(Cheonnam) areas, while the resistant isolates against penhexamide from Gimje and Gurae was higher than that from Jincheon.

Dipping the stem bases of cut flowers with 8-hydroxyquinoline+silver thiosulphate and MJ showed some reduction of the *Botrytis* rot, however the control effect was very low when concentration of the spore suspension of *B. cinerea* used for artificial inoculation was high.

Pre-harvest treatment of fludioxonil and antifungal bacterial culture(CNU05-1) on rose reduced the occurrence of the *Botrytis* rot in cut rose flowers(control effect 61~69%). Dipping the stem base of cut flowers with chemicals and microbe cultures also reduced the occurrence of the disease(48-57%), but the effect was very low when concentration of the spore suspension of the fungus was high.

Control effect of two chemicals on powdery mildew of rose was very high (94.7~99.8%) when the chemicals were treated three times at 7 days interval, but the effect of two micro fungicides was relatively lower (60-64%) than that of the chemicals. However, the control effect was also very high (94%) when a chemical (fluquinconazole+flusilazole) was treated twice and a micro fungicide (*Bacillus subtilis* QST 713) was treated once.

II. Control and Fumigation Treatment on Insect Pests of Cut Rose Exported for Safe Quarantine

1. Occurrence and spreading route of insect pests in rose greenhouse.

There were considerable difference in the preference of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, and sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, depend on rose cultivars occurred in rose greenhouse at Jincheon and Gurye. The major insect pests in commercial cut rose cultivations were two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, western flower thrip, *Franklinella occidentalis*, cotton aphid, *Aphis gossypii*, and leafhopper

2. Effect of pesticides against insect pests in rose greenhouse

Control effect of 9 acaricides, Bifenazate, Milbemectin, Abamectin, Acequinocyl, Fenbutatin, Emamectin benzoate, Spirodiclofen, Spiromesifen and Etoxazole, commonly used to control mites were investigated to the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, and control effect of 5 insecticides, Imidacloprid, Acetamiprid, Spiromesifen, Thiomethoxam, and Clothianidin, commonly used to control whiteflies were investigated to the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*.

Among 9 acaricides tested, Abamectin and Acequinocyl showed high mortality to the two-spotted spider mite and among 5 insecticides tested, Imidacloprid showed high mortality to the sweetpotato whitefly.

3. Fumigation treatment on insect pests of cut rose exported for safe quarantine

At 3g/m³ PH₃ showed 37.4%, 52.0%, 82.6%, 82.9%, 84.1% mortality against two-spotted spider mite for 1, 2, 3, 4, 5 hours at 10°C, respectively. At 6g/m³ PH₃ showed 70.3%, 75.0%, 86.5%, 86.6%, 87.7% mortality against two-spotted spider mite for 1, 2, 3, 4, 5 hours at 10°C, respectively. At 9g/m³ PH₃ showed 83.1%, 94.5%, 95.6%, 95.7%, 95.2% mortality against two-spotted spider mite for 1, 2, 3, 4, 5 hours at 10°C, respectively.

Effect of PH₃ fumigation at 10°C on western flower thrip, *Franklinella occidentalis*, showed > 80% mortality for 3–5 hours, but < 50% mortality for 1–2 hours treated with 3g/m³, 6g/m³ and 9g/m³ concentration.

Spay rose `Lovely Pink` showed no damage on follages and petals at 3g/m³ PH₃ at 10°C for 1~4 hours during 7 days, but 6g/m³ PH₃ at 10°C for 2~5 hours showed

damage on follages after 3 days and at 9g/m³ PH₃ showed damage on follage and petals at 10°C for 1~5 hours after 1 day.

Standard rose `Vital` showed no damage on follages at 3g/m³ and 6g/m³ PH₃ at 10°C for 1~5 hours during 7 days but showed damage on petals for 1~5 hours after 5 days and showed damage on follages and petals at 9g/m³ PH₃ at 10°C for 1~5 hours after 3 days.

Fumigation treatment on insect pests of cut rose exported for safe quarantine is approved at 3g/m³ PH₃ at 10°C for 3-4 hours .

III. Development of Postharvest Management for Export of High Quality Cut Roses

1. Establishment of criteria for estimation of quality and improvement of sorting technologies.

Although some differences exist in sorting, handling, and packaging of each cut flower cultivar, extensive research focusing on the marketing of high quality and standardized products has not been carried out to facilitate effective and efficient export. Therefore, it is required to establish the standard measures to supply quality cut flowers to the consumers. Traditionally sorting of cut flowers was based on the length of cut stems, but the quality of flowers in addition to the length should be considered to establish the criteria of cut flowers. Uniform cut stem length and the degree of flower development and size of the flowers should be considered, and this should be considered as the criteria for developing the high quality flowers at marketing. The quality criteria of spray-type roses for export should further be strengthened focusing on flower buds, leaves, stems, and the packaging units as compared to the criteria set by the standard by the committee of the quality control board.

2. Development of floral preservatives to improve the quality and maintain the freshness of cut flowers.

(1) The effect of pretreatment solution on the quality and the vase life of roses for export.

The vase life of cut 'Red Giant' cut flowers was 10.9, 10.6, and 11.9 days, respectively, which was increased by pretreatment solutions such as 2% sucrose (S) + 200 mg.L⁻¹ aluminum sulfate (AS) + 200 mg.L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg.L⁻¹ CaCl₂, 2%

sucrose + 200 mg.L⁻¹ AS + 0.1 mM ethione, and 0.5 mM silver thiosulfate (STS), which was longer than 8.6 days in cut flower in water (control). The vase life of cut 'Lydia' flowers was also increased by 2 days when treated with a solution containing 2% S + 200 mg.L⁻¹ AS + 200 mg.L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg.L⁻¹ CaCl₂ (12.0 days) and STS (11.7 days) as compared to the control and Misaki solution which is currently used in Japan as a pretreatment.

(2) The pretreatment effect of commercial preservative or new developed preservative solutions on the vase life and quality of cut roses.

The vase life of 'Red Giant' was extended by about 2 days following pretreatment of 2% S + 200 mg.L⁻¹ AS + 200 mg.L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg.L⁻¹ CaCl₂, 2% sucrose + 200 mg.L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, and 0.5 mM STS as compared with the control and of 'Lydia' as compared with the control and commercially available Misaki.

(3) The effect of 1-MCP pretreatment on the quality and the vase life of roses for export.

The vase life of 'Pearl Red' was increased by about 1.4 days when treated 500 and 700 nL of 1-MCP as compared to the control which was 8.8 days. The degree of flower bud opening and marketability was maintained by 1-MCP treatment. A rapid decrease in the fresh weight of 'Pearl Red' and 'Morning Shine' was prevented starting from 3 days after 500 and 700 nL of 1-MCP pretreatment.

3. The occurrence of gray mold (botrytis rot) as influenced by MJ, STS spray, and UV-C treatment.

When cut 'Lovely Lydia' and 'Sunny Lady' spray roses were sprayed with 2% sucrose + 200 mg.L⁻¹ aluminum sulfate (AS) + 400 μm methyl jasmonate (MJ) and 2% sucrose + 200 mg.L⁻¹ AS + 0.5 mM silver thiosulfate (STS) solutions, the incidence of gray mold in both 'Lovely Lydia' and 'Sunny Lady' was reduced by 0.5mM STS. When cut flowers were inoculated with the pathogen, the development of diseases caused by gray mold was prevented for 6 days in 'Sunny Lady', and 400 μm MJ was somewhat effective as compared to 0.5 mM STS spray treatment. When 'Vital' and 'Revue' cut roses were pre-treated with UV-C for 1 minute followed by an inoculation with a pathogen, occurrence of gray mold was delayed for about 4 days, and reduced by about 50% by UV-C treatment. This indicated

that development of gray mold was controlled during post-harvest handling duration of cut roses.

4. Improvement of packing box for transporting of cut roses.

(1) Improvement of lining packing materials.

There is no difference in the vase life and quality of cut 'Lydia' roses when stems were packed with a newspaper or vellum paper.

(2) Improvement of packing box for a long distance transport.

To lower the moisture level in the box and to facilitate observation of the quality of cut roses by naked eye during transporting flowers in a box, silica gels were placed inside the box and a part of cardboard was replaced by a paper made of cellophane (improved box). The vase life and quality of cut 'Amorosa' and 'M-Second Love' was not affected by these treatments following a simulated transport at 5°C. However, it was considered that observation of the quality and the incidence of diseases would be easy when cut stems were packed in the improved box.

5. Development of long distance transport system to maintain the high quality of cut roses.

(1) The effect of preservative solution during transporting system on the quality and the vase life of roses.

When cut flowers were placed in the preservative solution during transport, the vase life was somewhat increased when the duration lasted for up to 48 hours. However, the life was proportionally shortened when transporting duration was increased to 96 hours. The vase life was not influenced by the pretreatment solution.

The most ideal transport system to extend the vase life and high quality was using pretreatment solution composed of S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ and of S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ as compared to the control (distilled water) and commercially available chemicals, and transporting at 5°C as compared to 20°C.

(2) The effect of preservative solution during long-distance transport system and the duration of transport on the quality and the vase life of roses.

When 'Tineke' cut roses were transported for 5 days, the vase life was not

reduced at 1°C, however, reduced at 5°C. The vase life was reduced when transported more than 10 days at 1°C. Therefore, this cultivar was considered not a suitable for long distance transport. The vase life and quality of 'M-Second Love' was not affected for 5 days when transported at either 1°C or 5°C. However, when transported longer than 5 days, development of flower buds was arrested and showed bent neck symptoms. Transporting cut flowers in solutions of 2% sucrose + 200 mg.L⁻¹ AS + 200 mg.L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg.L⁻¹ CaCl₂ and 2% sucrose + 200 mg .L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, the vase life and quality of cut flowers increased and maintained.

(3) The occurrence of gray mold (botrytis rot) and the vase life of cut flowers as influenced the packaging and transport system.

Incidence and occurrence of gray mold (*Borytis cinerea*) is favored by the high humidity in the box during the long distance transport of cut flower. The incidence and occurrence of gray mold symptoms of cut 'Amorosa' and 'Pinky' flowers were not affected when cut flowers were treated first with MJ, alcohol, NaOCl followed by inoculation of pathogen or vice versa, however, when packed with moisture absorbing chemical, moisture absorbent, the incidence and occurrence was somewhat reduced. The vase life was increased and occurrence of gray mold symptom was significantly lowered when cut stems were treated with pathogen and treated with 20mg.L⁻¹ NaOCl. The vase life was somewhat increased when moisture absorbing chemical was included in the box.

6. Development of postharvest management system to improve the quality of cut roses for export by investigating the optimum sorting, packing, and transport systems.

(1) The effect of harvest time, pretreatment and simulated transporting conditions on the vase life and quality of cut roses.

When 'Red Giant' cut flower stems were transported dry, harvesting at stage II followed by pretreatment with S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ improved the vase life to 12.2 days. When transported moist, harvesting at stage I followed by the same pretreatment improved the vase life to 12.4. In general, transporting moist improved in a solution the quality of cut flowers as compared to transporting dry.

(2) The effect of pretreatment before shipping, packaging, and the duration of transport on the vase life and the quality of cut roses.

For 'Pearl Red' and 'Fanfare', the vase life was somewhat improved by pretreatment with S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ followed by transporting moist in a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ and by pretreatment with Masaki followed by transporting moist in a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ for 48 hours as compared to the control. For 'Second Love' and 'Vivian', pretreatment with S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ for 4 hours and transporting moist in a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ improved the vase life and quality of cut roses when the duration of transport was extended up to 96 hours.

When 1-MCP was used as a pretreatment the quality of cut roses was improved either by transporting moist in a distilled water or a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂. Although there was a cultivar difference responding to different treatments, pretreatment with 1-MCP followed by transporting moist in a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ was considered effective to improve the quality of cut flowers.

7. Pilot-plan test by monitoring the actual export conditions.

The result of the pilot-plan test by monitoring the export conditions during the actual export are:

(1) The vase life 'Gracia' cut roses was extended to 14 days by pretreatment with S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ followed by transporting moist in a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ and treatment with S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + Sapphire to control gray mold.

(2) The vase life of 'Alegria' cut roses was improved by 2.2 days over the control when cut roses were pretreated with 1-MCP followed by transporting in solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂.

(3) Fumigation with PH₃ to control the insects populations did not affect the vase life and the quality of cut roses although a few flower buds were damaged by fulmination.

In conclusion, pretreatment of cut flowers with S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ or 1-MCP followed by transporting cut flowers placed in a solution containing S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + Sapphire is recommended over the currently available methods.

CONTENTS

EXHIBIT	1
SUMMARY	3
CONTENTS	20
I. Outline of the Study	24
1. Objects of experiment development	24
2. Range of experiment development	25
II. Internal and External Technology Development	26
1. Internal technology development	26
2. External technology development	26
3. Fragility of internal technology	26
III. Experiment Contents and Results	27
1. Effective Control Methods of <i>Botrytis</i> Rot in Cut Rose Flowers for Export	27
1) Introduction	27
2) Material and Methods	27
3) Results and Discussion	31
(1) Field survey of disease occurrence of rose in different areas in Korea	31
(2) Isolation of <i>Botrytis cinerea</i> isolates from rose and their morphological and cultural characteristics	33
(3) Resistant test of <i>B. cinerea</i> from rose to different fungicides	38
(4) Distribution of fungicide resistant isolates of <i>B. cinerea</i>	42
(5) Effective control of the fungicide resistant isolates of <i>B. cinerea</i>	45
(6) Effect of MJ post-treatment on occurrence of <i>Botrytis</i> rot of cut rose flowers	47
(7) Effect of pre- and post treatment of harvested rose on occurrence of <i>Botrytis</i> rot of cut rose flowers	48
(8) Selection of antibacterial microorganisms against rose crown gall bacterium	49
(9) Effect of chemical- and micro-fungicides on control of powdery mildew of rose	50

2. Control and Fumigation Treatment on Insect Pests of Cut Rose Exported for Safe Quarantine	53
1) Introduction	53
2) Material and Methods	54
3) Results and Discussion	58
(1) Occurrence and spreading route of insect pests in rose greenhouse ..	58
(2) Effect of pesticides against insect pests in rose greenhouse	63
(3) Fumigation treatment on insect pests of cut rose exported for safe quarantine	66
3. Development of Postharvest Management for Export of High Quality Cut Roses	80
1) Introduction	80
2) Material and Methods	82
3) Results and Discussion	88
(1) Establishment of criteria for estimation of quality and improvement of sorting technologies	88
(2) Development of floral preservatives to improve the quality and maintain the freshness of cut flowers	93
(3) The occurrence of gray mold (botrytis rot) as influenced by MJ, STS spray, and UV-C treatment	102
(4) Improvement of packing box for transporting of cut roses	103
(5) Development of long distance transport system to maintain the high quality of cut roses	106
(6) Development of postharvest management system to improve the quality of cut roses for export by investigating the optimum sorting, packing, and transport systems	131
(7) Pilot-plan test by monitoring the actual export conditions	143
IV. Reach an Object & Contribution in Related Field	147
V. Apply Plan of Experiment Result	148
VI. External Technology Information which Collect through Experiment Development Process	149
VII. Literatures Cited	150

목 차

제 출 문	1
요 약 문	3
SUMMARY	13
목 차	22
제 1 장 연구개발과제의 개요	24
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	24
제 2 절 연구 개발 내용 및 범위	25
제 2 장 국내외 기술개발 현황	26
제 1 절 국내 기술개발현황	26
제 2 절 국외 기술개발현황	26
제 3 절 국내외 기술개발현황이 차지하는 위치	26
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	27
제 1 절 수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적인 방제체계 확립	27
1. 서 언	27
2. 재료 및 방법	27
3. 결과 및 고찰	31
가. 수출 장미 주요병해 발생 양상	31
나. 장미 잿빛곰팡이병균의 분리 및 형태적, 배양적 특징	33
다. 장미잿빛곰팡이병균의 살균제 저항성 검정	38
라. 장미잿빛곰팡이병균 중 살균제 저항성 균의 분포	42
마. 살균제 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 약제방제효과 검정	45
바. MJ의 수확 후 처리가 절화장미의 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향 ..	47
사. 수확 전, 후의 처리가 절화장미의 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향 ..	48
아. 장미 근두암종병 방제를 위한 길항균의 선발	49
자. 장미흰가루병의 약제 방제	50
제 2 절 수출 장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발	53
1. 서 언	53
2. 재료 및 방법	54

3. 결과 및 고찰	58
가. 시설 장미재배농가의 발생해충 종류와 전염경로 구명	58
나. 약제를 이용한 해충방제효과 구명	63
다. 안전검역을 위한 훈증기술개발	66
제 3 절 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발	80
1. 서 언	80
2. 재료 및 방법	82
3. 결과 및 고찰	88
가. 수출장미 품질기준설정	88
나. 선도유지와 상품성향상을 위한 절화보존제 개발	93
다. MJ와 STS 분무처리 및 UV-C 처리가 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향	102
라 수출장미 수송시 포장상자의 개선	103
마. 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술 개발	106
바. 최적선별, 포장 및 수송방법이 수출장미의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템개발	131
사. 실제 수출 모니터링을 통한 적용 실증실험	143
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	147
제 5 장 연구개발성과 성과 활용계획	148
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보	149
제 7 장 참고문헌	150

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

장미(*Rosa hybrida*)의 국내 재배면적은 1993년부터 시설현대화가 추진되면서 급속하게 증가되어 2007년에는 658ha로서 절화 전체 재배면적의 약 28% 정도이며, 생산액은 1,353억원에 달해 절화류 총생산액의 36%를 차지하고 있는 제일 중요한 화훼류이다. 장미 수출량도 해마다 증가되어 2004년에 1,160만불로 화훼 총 수출액의 23%를 점유(Lee 등, 2005)하고 있으며, 앞으로 수출증대가 기대되는 작목이다. 주요 수출시장은 98%이상의 물량이 일본으로 수출되고 있다. 그러나 절화장미 수출에 따른 수확후 관리 문제점이 부각되고 있다. 절화 장미의 품질과 수명은 수확 전 재배 환경과 기술에 따라 달라지지만 수확 후 관리 즉 수확시기, 전처리, 예냉, 포장 및 수송방법 등에 따라서 현저한 차이가 나타나고 있다. 장미 수출은 습식포장 형태로 선박수송으로 이루어지고 있는데, 유통기간이 4~5일로 길고 습식 포장용 처리제와 유통조건 확립 미흡으로 꽃목굽음과 위조, 꽃목부러짐, 물리적 상처 및 부패병 등 상품성을 상실하는 문제점을 해결하는 것이 시급한 실정이다. 습식포장과 장기간 수송으로 인하여 포장상자가 파손(30~40%)되기도 하며, 과습으로 인하여 유통 과정 중 부패병(주로 잣빛곰팡이병) 발생이 심하여 클레임 피해발생량이 해마다 증가하고 있어 이에 대한 해결책 모색이 필요하다. 수출 과정 중 이러한 잣빛곰팡이병의 발생은 연중 일어나나 특히 고온 다습한 하절기에 많이 발생하여 피해 발생량이 약 25~35%에 이르며 연간 피해액이 대략 35억원에 달하는 것으로 추산되므로 유통 중 잣빛곰팡이병의 효과적 방제체계 확립이 절실하다. 이상과 같은 수출 유통 과정 중 피해 발생은 포장 및 수송 방법이 적절치 않아 발생하는 원인이 많으므로 수출용 최적 포장 및 수송 기술의 개발이 절실하며 또한 애써 수출한 장미가 통관 검역시 병충해로 인하여 전량 폐기되는 사례가 종종 있어 안전검역을 위한 해충방제와 훈증기술 개발이 절실하다.

따라서 본 연구는 선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제, 파손이 안 되는 포장상자의 개발과 선도유지를 위한 포장기술, 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술을 개발하고 수출 장미 품질기준 설정과 선별방법 개선하여 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발하고, 수출장미에 발생하는 부패병(잣빛곰팡이병)의 효과적인 방제법을 확립하기 위하여 수출장미 재배농가에 발생하는 주요 병의 발생상황을 조사하고, 농가에서 사용하고 있는 몇 가지 잣빛곰팡이병 약제에 대한 저항성 균의 발생 여부와 그 분포 상황을 조사함으로써 저항성 균에 대한 대책을 세우고자하였다. 또한 수확 전후의 몇 가지 약제 및 미생물제의 처리가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향을 조사하였고, 잣빛곰팡이병 외에 장미 재배 시 피해를 주는 흰가루병의 약제(화학 농약 및 미

생물 농약)방제효과, 재배 및 유통 중 잿빛곰팡이병 등 장미 병해의 발생 양상 조사 및 기초자료와 약제를 이용한 병 방제 및 약제 처리방법을 이용하여 수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립, 수출 유통 중 발생 해충의 종류와 전염경로 및 약제를 이용한 해충 방제효과를 구명하고, 수확 전 및 후 약제처리에 의한 유통 과정 중 효과적인 해충 방제기술로 수출장미의 안전검역을 위한 효과적 훈증기술을 개발하고자 수행하였다.

제 2 절 연구 개발의 범위

위와 같은 연구 개발의 필요성에 따라 다음과 같이 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술개발과 수출장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립 및 수출장미 안전 검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발을 위하여 실시하였으며, 연구개발 내용은 다음과 같다.

1. 수출장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립

- 가. 수출장미 재배농가의 주요 병해 발생 상황 조사
- 나. 장미잿빛곰팡이병균의 형태적, 배양적 특징 조사
- 다. 장미잿빛곰팡이병균의 살균제 저항성 검정
- 라. 살균제 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 약제방제 효과 검정
- 마. 수확 전, 후의 살균제 및 천연물 처리가 절화장미의 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향
- 바. 장미 근두암중병 방제를 위한 길항 방선균의 선발과 이용
- 사. 장미흰가루병의 약제방제효과 시험

2. 수출장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발

- 가. 시설 장미 재배농가의 발생해충 종류와 전염경로 구명
- 나. 약제를 이용한 해충방제효과 구명
- 다. 안전검역을 위한 훈증기술개발

3. 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발

- 가. 수출장미 품질기준 설정과 선별방법 개선
- 나. 선도유지와 상품성향상을 위한 절화보존제 개발
- 다. MJ와 STS 분무처리 및 UV-C 처리가 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향
- 라. 수출장미 수송시 포장상자 개선기술 개발
- 마. 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술 개발
- 바. 최적선별, 포장 및 수송방법이 수출장미의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템 개발
- 사. 실제 수출 모니터링을 통한 적용 실증실험

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술개발 현황

일부 장미 수출업체에서 위와 같은 문제점을 해결하고자 소규모 실험을 수행하였으나 별로 진전이 없는 아직 개념정립 단계라고 할 수 있는 실정이며 충남대학교에서는 자체 개발하여 연구되고 있으나 아직 제품화하지 못하여 실제 농가에는 보급이 안 되고 있다.

제 2 절 국외 기술개발 현황

미국과 네덜란드에서는 전처리 및 후처리용 절화보존제가 상품으로 개발하여 판매되고 있으며 수확후 저장, 유통기술이 연구되어 실제 수출산업에 실용화가 되고 있다.

영국에서는 잣빛곰팡이병에 대한 식물의 저항성을 높이기 위해서 salicylic acid, GA, methyl jasmonate, Ca 등의 처리에 대한 연구가 활발하게 진행 중이며, 이스라엘 농업 연구소에서는 온실 장미에 fenpiclonil, tebuconazole, dichlofluanid 등을 살포하여 잣빛곰팡이병을 효과적으로 방제하였고, 수확후 절화 장미에 살균제인 iprodione + thiram을 살포하여 잣빛곰팡이병 발생을 60% 감소시킨다고 보고하였다.

수확 후 절화장미의 잣빛곰팡이병 방제를 위하여 수확전 후의 몇 가지 살균제 및 생물농약(*Trichoderma hazianum*) 처리가 보고되어 있으며, 수확 전 calcium sulfate 처리 및 수확 후 methyl jasmonate 처리가 절화 장미의 수명연장 및 잣빛곰팡이병 발생 억제에 효과가 있음이 보고되어 있다. 또한 수출장미재배 포장에서 피해가 많은 고질적 병해인 흰가루병 피해를 줄이기 위한 발병환경구명, 유황훈증효과 및 농약대체물질 선발에 관한 보고가 있다.

제 3 절 국내외 기술개발 현황이 차지하는 위치

국내·외에서 여러 가지 전·후처리제, 수명연장제 등 다수 연구가 진행되었으나 상품화로 연결되지 못하고 있으며 일부 수출단지에서 습식유통을 통한 선도유지 활용, 품종별 채화시기 등 영농활용에 이용되어 앞으로 절화장미의 수확후 관리 시스템에 대한 연구가 필요하다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적 방제체계 확립

1. 서 언

국내의 장미에 발생하는 주요 병으로 잣빛곰팡이병을 비롯하여 8종(선충 제외)이 보고되어 있다(한국식물병리학회, 2004). 특히 잣빛곰팡이병은 장미의 꽃잎과 꽃자루 및 잎에 발생하고 흰가루병은 꽃잎과 잎에 발생하여 장미의 품질을 저하시키고 경제적 손실을 주는 큰 요인이 되고 있다. 이들 중 *Botrytis cinerea*에 의해 발생하는 잣빛곰팡이병은 포장에서 피해를 줄뿐 아니라 절화 장미의 유통 중에도 발생하며 특히 절화 장미의 수출 시에 부패병을 일으켜 수출과정 중 클레임의 원인이 되기도 한다.

*Botrytis cinerea*는 장미 외에도 토마토, 딸기, 오이, 포도 등 많은 원예작물에 잣빛곰팡이병을 일으키는 대표적인 다범성균으로서 저온 다습한 환경에서 특히 피해가 심하며 특히 시설재배에 있어서 큰 손실을 초래한다. 이 병의 방제는 환경 조절과 약제 살포에 의존하는데 많은 작물에서 약제저항성균의 출현으로 인한 약효저하로 큰 피해를 입기도 한다. 최근 장미의 시설재배 농가에서도 잣빛곰팡이병 방제 약제의 약효저하현상이 나타나는데 이것이 약제저항성균의 출현때문인가 아닌가를 하는 의심을 갖게 한다.

본 연구는 1) 수출장미 재배농가에 발생하는 주요 병의 발생상황을 조사하고, 2) 현재 농가에서 사용하고 있는 몇 가지 잣빛곰팡이병 약제에 대한 저항성균의 발생 여부와 그 분포상황을 조사함으로써 저항성균에 대한 대책을 세우며, 3) 수확 전후의 몇 가지 약제 및 물질의 처리가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향을 조사하고, 4) 잣빛곰팡이병 외에 장미 재배 시 피해를 주는 흰가루병의 약제(화학 농약 및 미생물 농약)방제효과를 조사함으로써 수출장미의 잣빛곰팡이병(부패병) 및 흰가루병의 효과적인 방제법을 찾고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 수출장미 재배농가의 주요 병해 발생 상황 조사

수출 장미 재배농가(전북 김제 1농가, 전남 구례 1농가, 충북 진천 2농가)를 대상으로 주요 병해(잣빛곰팡이병, 흰가루병, 근두암중병)의 발생 정도를 조사하였다. 조사 농가 중 2농가(김제, 진천 C농가)는 비닐하우스에서 장미를 재배하였고, 2농가(구례, 진천 D농가)는 유리온실에서 장미를 재배하였다. 충북진천의 2농가는 2006년 11월에 조사하였고 전남 구례와 전북 김제 농가는 2007년 1월에 조사하였다.

나. 장미갯빛곰팡이병균의 형태적, 배양적 특징 조사

수출 장미 재배 농가에서 수출 유통 중 문제되는 갯빛곰팡이병균을 49균주 분리하여 형태적 특징 및 배양적 특징(배양온도, 배지, 균총의 특징)을 조사하였다.

다. 장미갯빛곰팡이병균의 살균제 저항성 검정

제1차 년도에는 갯빛곰팡이병균의 효과적인 약제 선발을 위하여 장미에서 분리한 25 균주를 대상으로 재배 농가에서 방제 약제로 사용하고 있는 펜헥사미드(fenhexamid, 텔도), 플루디옥소닐(fludioxonil, 사파이어), 피리메타닐(pyrimethanil, 미토스), 프로사이미돈(procymidone, 스미렉스) 등 5약제에 대한 약제 저항성을 검정하였다. 공시 약제를 0, 0.1, 1, 10, 100, 500 μ g/ml 함유하는 PDA배지 중앙에 공시균주의 균총(직경 5mm)을 접종하고 20 $^{\circ}$ C 항온기에서 5일간 배양한 후 균총의 직경을 측정하여 저항성(저항성) 정도를 검정하였다.

제 2차 년도에는 장미 재배단지인 충북 진천에서 분리한 20균주와 전북 김제 및 구례에서 분리한 26균주를 대상으로 살균제 저항성 검정을 실시하였다. 공시한 살균제는 농가에서 많이 사용 중인 펜헥사미드(fenhexamid, 텔도), 플루디옥소닐(fludioxonil, 사파이어), 피리메타닐(pyrimethanil, 미토스), 프로사이미돈(procymidone, 스미렉스)였다. 공시 살균제를 0, 0.1, 1, 100 μ g/ml 함유하는 PDA배지 중앙에 전 배양한 공시균주의 균총(직경 5mm)을 접종하고 20 $^{\circ}$ C 항온기에서 5일간 배양한 후 균총의 직경을 측정하여 저항성 발현여부를 조사하였다.

라. 살균제 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 약제방제 효과 검정

살균제 펜헥사미드에 대해 저항성인 균주(균주번호 CNU067026)와 감수성 균주(CNU067042), 피리메타닐에 저항성 균주(CNU067082)와 감수성 균주(CNU067089)를 선별하여 이들 균주의 감염에 대한 장미의 약제 방제 효과를 절화장미를 대상으로 검정하였다. 수확 직 후의 장미를 500ml 실린더(실린더당 10개 장미)에 옮기고 펜헥사미드(수화제 50%, 1000배)를 살포하고 12시간 후에 이 약제에 저항성인 균주(CNU067026)와 감수성인 균주(CNU067042)를 각각 분무 접종한 후 병 발생을 유도하기 위해 폴리에틸렌 필름(PE)으로 밀봉하고 20 $^{\circ}$ C에서 2일간 둔 후 PE를 제거하고 실온에서 3일 후에 꽃잎의 병 방제 효과를 조사하였다.

한편 피리메타닐의 방제효과를 보기 위하여는 위와 같은 방법으로 절화 장미에 피리메타닐(액상수화제 37%, 1000배)을 살포하고 이 약제에 저항성균주(CNU067082)와 감수성 균주(CNU067089)를 분무 접종한 후 위와 같은 방법으로 처리한 후 병 방제 효과를 조사하였다.

마. 수확 전, 후의 살균제 및 천연물 처리가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

수확직후의 장미를 절화수명제(8-hydroxyquinoline citrate(0.2%) +0.15 mM silver thiosulphate(STS)) 처리구와 절화수명제+2% MJ 처리구로 나누어 줄기 기부를 침지한 후 20~22℃의 실온에 24시간 둔 후 꺼내어 2L 플라스틱 용기(용기당 10개 장미)에 옮기고 *Botrytis*의 자연감염실험과 인공접종실험에 공시하였다.

MJ처리가 자연감염에 의한 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향을 조사하기 위하여 절화장미가 담긴 실린더를 폴리에틸렌필름(PE)으로 밀봉하고 20℃에서 2일간 둔 후 PE를 제거하고 실온에 3일 둔 후에 꽃잎의 병발생정도(발병지수)를 조사하였다.

MJ처리가 인공접종에 의한 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향을 조사하기 위하여 절화 장미에 *B. cinerea* (CNU067047균주) 포자 현탁액(1×10^4 포자/ml)을 분무 접종한 후 PE로 밀봉하고 20℃에서 2일간 둔 후 PE를 제거하고 실온에 5일 둔 후 꽃잎의 병 발생 정도를 조사하였다.

또한 수확 전, 후에 살균제(플루디옥소닐) 및 미생물제(CNU05-1)처리가 절화장미(*gracia*)의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향을 조사하였다. 즉, 수확직전의 장미에 살균제(플루디옥소닐)를 살포한 구(1), 수확직전의 장미에 미생물제(CNU05-1)를 살포한 구(2), 수확직후의 절화장미의 기부를 살균제(3)와 미생물제 용액(4)에 침지한 구로 나누어 실시하였다. 처리구별로 절화장미를 2L용 플라스틱용기에 넣고 앞에서와 같은 방법으로 잣빛곰팡이병균(CNU067047균주)을 인공접종한 후 20℃의 습실에 2일간 둔 후 실온에 옮겨 7일 후에 꽃잎의 발병정도를 조사하였다.

절화장미 하단부 약제침지 처리가 잣빛곰팡이병 발병에 미치는 영향에 관한 2차 시험을 실시하였다. 공시품종은 'Fire King', 처리약제는 살균제인 플루디옥소닐(2000배), 프 로사이미돈(2000배)과 본 연구실에서 확보하고 있는 항균활성내생곰팡이 케토미움(*Chaetomium* sp.) 배양액(2배)을 이용하였다. 약제처리 및 병원균(CNU067047균주) 접종 방법은 앞에서 설명한 방법과 같은 방법으로 실시하였다.

바. 장미 근두암종병 방제를 위한 길항 방선균의 선발과 이용

충북 진천의 장미재배 온실에서 근두암종병에 걸린 장미의 흑이 자연 소멸되는 것을 관찰하고 이 흑을 분리하여 실험실로 옮긴 후 상법으로 방선균9개 균주와 세균 5개 균주를 분리하였다. 분리한 방선균의 근두암종병균에 대한 항균활성을 보기 위하여 소멸되는 흑에서 분리한 방선균을 Nutrient액체배지에서 7일간 배양하였다. Paper disk (직경 5mm)에 방선균 배양액을 500 μ l 및 1,000 μ l씩 떨어뜨린 후 음건하고 근두암종병균(*Agrobacterium tumefaciens*) 중층배지에 올려놓은 후 25℃에서 3-4일 배양한 후 형성되는 억제대(inhibition zone)를 조사하였다.

사. 장미흰가루병의 약제방제효과 시험

장미흰가루병의 효과적인 방제를 위하여 화학농약 2종과 미생물농약 2종을 공시하여 방제효과를 조사하였다. 약제방제시험은 흰가루병이 상습적으로 발생하고 있는 충북 진천의 장미 재배 농가에서 실시하였다. 시험에 공시한 장미품종은 Jocia였고, 약제처리는 흰가루병이 발생하기 시작한 2008년 9월 25일부터 7일 간격으로 3회 경엽처리 하였는데 공시약제 단일처리구와 화학농약(플루킨코나졸·플루실라졸) 2회 처리 후 미생물농약(바실루스서브틸리스 큐에스티731) 1회 처리구로 나누어 실시하였다.

조사방법으로 약효시험은 발병도를 조사하였는데(표 1), 발병도는 구당 100엽 이상에 대한 병반 면적율을 조사하여 발병도로 환산하였다. 약해시험은 3회 조사하였는데 육안 달관조사로 약해유무를 조사하였다(표 2).

표 1. 장미흰가루병 방제시험에 공시한 약제

시 험 약 제	주성분 함 량 (%)	약효시험		약해시험
		희석배수량	기준량	배 량
플루킨코나졸·플루실라 졸 액상수화제(A)	8.5 (7+1.5)	1,000배	1,000	500
트리플루미졸 수화제(B)	30	4,000	-	-
바실루스서브틸리스 큐에스티713 액상수화제 (C) (미생물농약)	1×10^9 cfu/g	500	500	250
바실루스서브틸리스 와이 1336 수화제(D) (미생물농약)	1×10^9 cfu/g	800	800	400

표 2. 장미흰가루병 조사방법

구 분	조사항목	조사횟수	조사일자	조사방법
약효시험	발병도	1회	2008년 10월 16일	구당 100엽 이상에 대한 병반 면적율을 조사하여 발병도로 환산
약해시험	약해유무	3회	2008년 9월 28, 30일, 10월 2일	달관조사

3. 결과 및 고찰

가. 수출 장미 주요병해 발생 양상

수출장미 재배 단지에서 주요 병해의 발생 양상을 조사한 결과는 표 3과 같다. 병해 발생 양상은 농가에 따라 차이가 많았으며 비닐하우스 농가(김제A, 진천C)에서는 잣빛곰팡이병이 심하였고 유리온실 농가(진천 D)에서는 흰가루병이 심한 경향이였다. 일부 농가에서는 근두암종병의 발생도 심하였다. 흰가루병은 품종에 따라 발생상의 차이가 심하여 Aqua, Inca등의 품종에서 특히 피해가 심하였다. 장미 부패병의 주원인인 잣빛곰팡이병은 노화된 꽃잎, 절단가지, 잎 등에서 발생하였으며, 절단 부위의 고사부위에서도 잣빛곰팡이병균이 많이 분리되었다(그림 1~10).

표 3. 수출장미 재배단지의 주요 장미병 발생 상황

지역	농장 ^a	품종	발병상황				조사시기
			잣빛곰팡이 병	흰가루병	근두암종 병	기타	
전북 김제	A농장	Gracia	+++ ^b	±	±	±	2007. 1. 2
전남 구례	B농장	Little Marbel	±	±	±	-	2007. 1. 2
		Snow Bell	±	±	±	±	
		Snow Ball	±	±	±	-	
		Sunny 1st	±	±	+	-	
		Aqua	+	++	++	±	
충북 진천	C농장	Utopia	++	-	-	-	2006. 11. 17
		Alegria	+	±	-	-	
충북 진천	D농장	Vital	-	±	±	±	2006. 11. 17
		Inca	-	+++	-	±	
		Jocia	-	++	-	-	
		Little Marbel	±	±	±	-	

^a A농장: 황산동 농장, 비닐온실, B농장: 청백장미농원, C농장: 한백장미원, 비닐온실, D농장: 삼진농원, 유리온실

^b +++: 발병 심 이병율 20% 이상, ++: 발병 중간 이병율 10~20%, +: 발병 약 이병율 5~10%, ±: 발병 아주 약 이병율 5% 이하



그림 1. 장미 절단부위의 잿빛곰팡이병 감염



그림 2. 장미절단 부위의 신초에 발생한 잿빛곰팡이병



그림 3. 장미절단 부위의 신초에 발생한 잿빛곰팡이병



그림 4. 장미잿빛곰팡이병의 줄기 및 잎 감염



그림 5. 장미 잿빛곰팡이병에 감염된 고사 줄기에서 *B. cinerea*의 분생 포자들이 보인다.



그림 6. 잿빛곰팡이병에 심하게 감염된 장미 꽃



그림 7. 장미 순지른 부위의 갈색마름증상. 이 부위에서 잿빛곰팡이병균의 감염이 이루어진다.



그림 8. 장미 꽃잎에 발생한 흰가루병



그림 9. 장미 근두암종 병징



그림 10. 수출장미 선별작업 현장(로즈피어)

나. 장미 잿빛곰팡이병균의 분리 및 형태적, 배양적 특징

(1) 장미 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)의 분리 및 형태적 특징

수출장미 재배단지인 충북 진천, 전북 김제, 장수, 전남 구례의 장미재배농가에서 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*) 49균주를 분리하였다(표 4).

장미 병반에서 분리한 잿빛곰팡이병균을 PDA배지, 20°C에서 10일간 배양한 후 형성된 분생포자와 분생자경을 광학 현미경으로 관찰하였다. 분생자경(conidiophores)은 보통 1~2mm 또는 그 이상으로 길며 두께는 15~30 μ m였다. 분생포자(conidia)는 타원형, 난형이며 크기가 6~18 \times 5~12 μ m였다(그림 11). 이런 형태적 특징은 문헌상(Ellis, 1971)의 *B. cinerea*와 일치하였다.

표 4. 수출장미재배 농가에서 분리한 잿빛곰팡이병균 (*B. cinerea*) 균주 목록

균주번호	감염부위	분리장소	분리일시
067001	꽃잎	충북진천	2006.11.17.
067002	꽃잎	충북진천	"
067003	절단부위	충북진천	"
067004	절단부위	충북진천	"
067005	줄기	충북진천	"
067006	신초	충북진천	"

067007	꽃잎	충북진천	”
067008	꽃잎	충북진천	”
067009	줄기	충북진천	”
067010	줄기	충북진천	”
067011	절단부위	충북진천	”
067012	절단부위	충북진천	”
067013	절단부위	충북진천	”
067014	꽃잎	충북진천	”
067015	꽃잎	충북진천	”
067016	꽃잎	충북진천	”
067017	꽃잎	전북장수	2006.9.7
067018	꽃잎	전북장수	”
067019	꽃잎	전북장수	”
067020	꽃잎	전북장수	”
067021	줄기	전북장수	”
067022	줄기	전북장수	”
067023	줄기	전북장수	”
067024	꽃잎	전북김제	2007.1.2
067025	꽃잎	전북김제	2007.1.2
067026	꽃잎	전북김제	”
067027	꽃잎	전북김제	”
067028	꽃잎	전북김제	”
067029	줄기	전북김제	”
067030	절단부위	전북김제	”
067031	절단부위	전북김제	”
067032	꽃잎	전남구례	”
067033	꽃잎	전남구례	”
067034	꽃잎	전남구례	”
067035	꽃잎	전남구례	”
067036	줄기	전남구례	”
067037	꽃잎	전남구례	”
067038	꽃잎	전남구례	”
067039	꽃잎	전남구례	”
067040	신초	전북김제	”
067041	꽃잎	전북김제	”
067042	줄기	전북김제	”
067043	꽃잎	전북김제	”
067044	꽃잎	전북김제	”

067045	꽃잎	전남구례	”
067046	꽃잎	전남구례	”
067047	꽃잎	전남구례	”
067048	줄기	전남구례	”
067049	줄기	전남구례	”

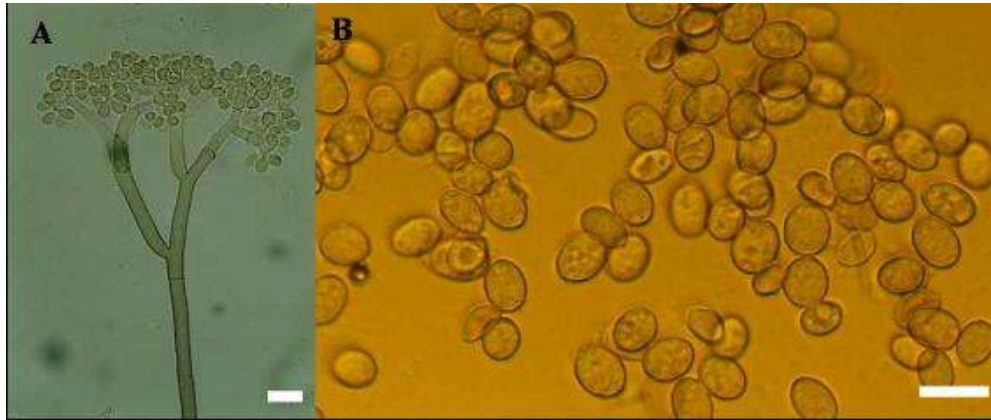


그림 11. 잣빛곰팡이병균(*B. cinerea*) A; 분생자경 및 분생포자(scale bar=50 μ m), B; 분생포자(scale bar=20 μ m).

(2) 온도에 따른 장미잣빛곰팡이병균의 균사생장

장미 잣빛곰팡이병을 일으키는 *B. cinerea*의 온도에 따른 균사생장을 조사한 결과는 표 2에서와 같다. 세 균주 모두 20 $^{\circ}$ C가 최적 생장 온도였으며 30 $^{\circ}$ C에서는 균사 생장이 억제 되었다(표 5, 그림 12).

표 5. *B. cinerea*의 균사생장에 미치는 온도의 영향

종	균주번호	균총직경(mm)			
		15 $^{\circ}$ C	20c	25 $^{\circ}$ C	30 $^{\circ}$ C
<i>B. cinerea</i>	B067013	77.8	83.8	85.6	23.3
	B067034	79.4	84.4	77.8	25.4
	B067047	83.5	84.5	80.3	13.2
	평균	80.2	84.2	81.2	20.6

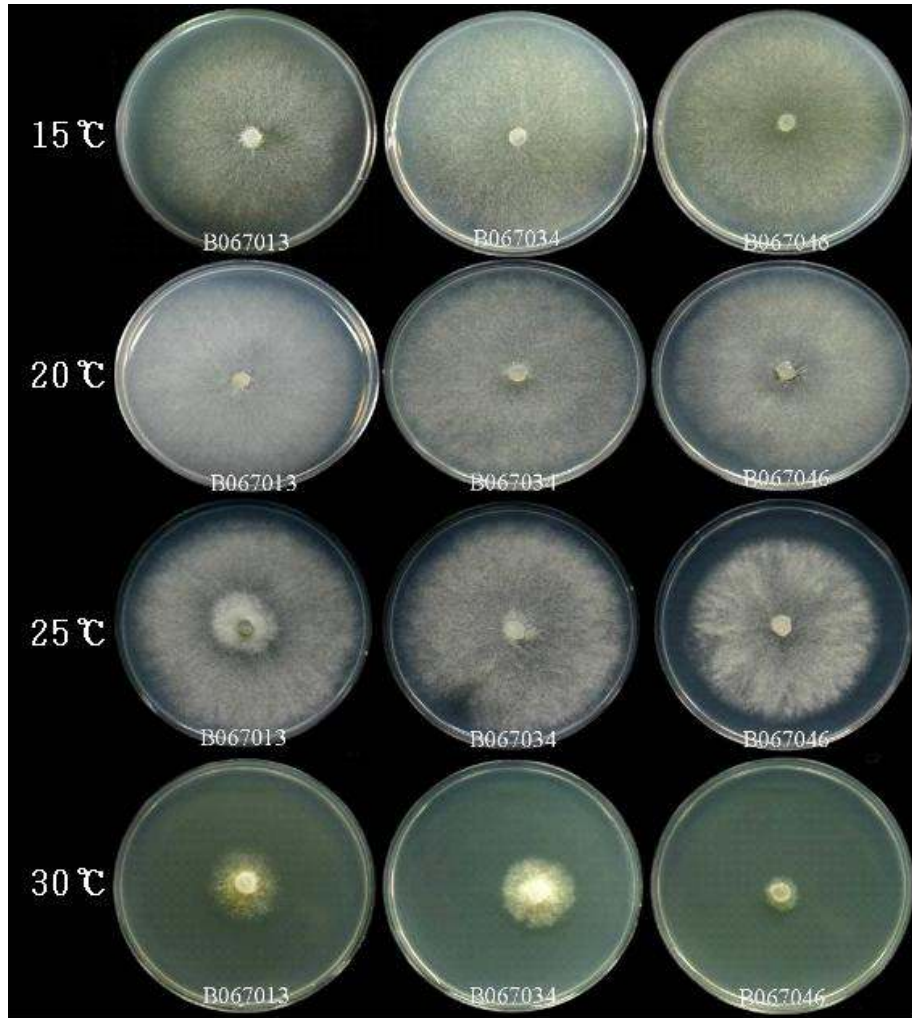


그림 12. *B. cinerea*의 균사생장에 미치는 온도의 영향

(3) 배지에 따른 장미 잿빛곰팡이병균의 균사 생장

장미 잿빛곰팡이병을 일으키는 *B. cinerea*의 배지별 균사생장을 조사한 결과 *B. cinerea*는 V8배지보다 PDA배지에서 빠른 균사생장을 보였다(표 6, 그림 13).

표 6. 배지에 따른 *B. cinerea*의 균사생장

종	균주번호	균총직경(mm)	
		PDA	V8
<i>B. cinerea</i>	B067013	83.8	79.2
	B067034	84.4	75.8
	B067047	84.5	80.9
	평균	84.2	78.6

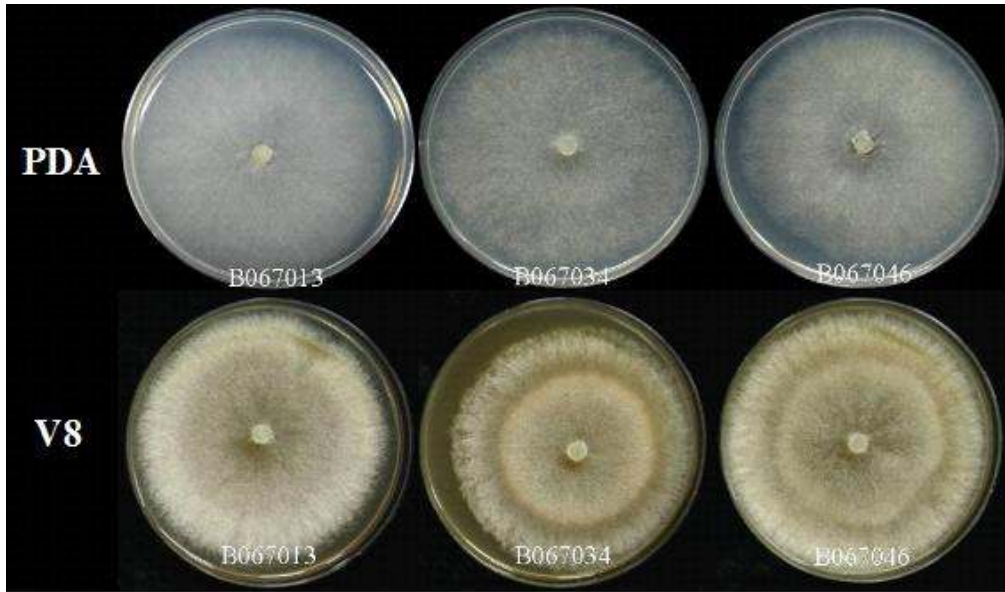


그림 13. PDA, V-8 배지에서 *B. cinerea*의 균사 성장 비교

(4) 장미 잿빛곰팡이병균의 PDA배지에서의 배양형(culture type)

장미 잿빛곰팡이병에 이병된 잎, 꽃, 줄기 조직으로부터 총 49균주를 분리하여 이들 균주를 PDA배지에 접종 20°C에서 15일간 배양하였던바 분생포자를 많이 형성하는 포자형(53%), 균핵을 형성하는 균핵형(35%), 분생포자와 균핵을 같이 형성하는 혼합형(12%)으로 구분할 수 있었다(표 7, 그림 14).

표 7. 장미 잿빛곰팡이병균(*B. cinerea*)의 배양형별 분리율

배양형	분리균주수	분리율(%)
포자형	26	53
균핵형	17	35
혼합형	6	12
Total	49	100

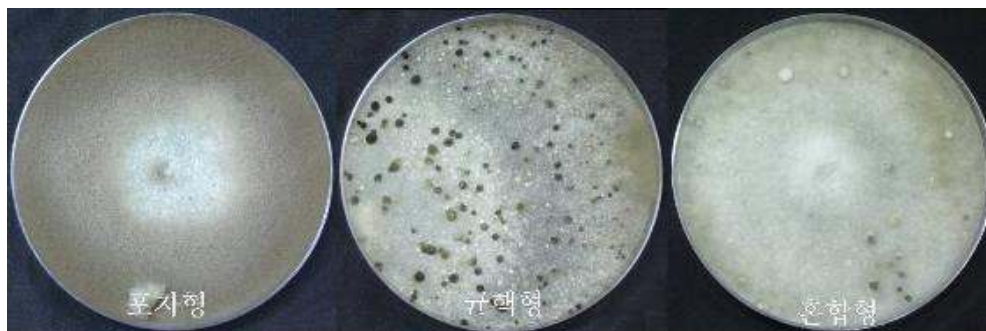


그림 14. 장미 잿빛곰팡이병균의 3가지 배양형; 포자형, 균핵형, 혼합형.

다. 장미 잿빛곰팡이병균의 살균제 저항성 검정

(1) 벤레이트와 프로사이미돈에 대한 약제저항성

장미에서 분리한 *B. cinerea* 25균주의 벤레이트와 프로사이미돈에 대한 약제저항성을 조사한 결과는 표 8과 같다. 공시한 25균주 전부가 벤레이트에 높은 약제 저항성을 나타내었고, 프로사이미돈에 대하여는 1ppm 이상에 자라는 14균주(56%)가 약제 저항성을 나타내었다. 프로사이미돈 저항성 균주의 분포는 조사한 4개 지역에 고르게 분포하고 있고 점차 확대 될 가능성이 있어 철저한 관리가 필요하다.

표 8. 살균제 벤레이트와 프로사이미돈이 첨가된 PDA배지에서의 잿빛곰팡이병균 균사 성장저지효과

species	균 주	균총직경(mm) ^a											
		벤레이트(μg/ml)						프로사이미돈(μg/ml)					
		0	0.1	1	10	100	500	0	0.1	1	10	100	500
<i>B. cinerea</i>	067001	83.2	83.2	83.2	76.8	55.3	51.2	83.2	19.0	15.0	0.0	0.0	0.0
	067002	83.2	83.2	83.2	69.3	56.1	49.8	83.2	75.0	65.5	11.3	9.2	11.4
	067003	83.2	83.2	83.2	74.7	57.8	53.8	83.2	17.0	16.0	0.0	0.0	0.0
	067004	83.2	83.2	83.2	75.4	60.0	56.1	83.2	83.2	83.2	45.5	26.9	33.9
	067005	83.2	83.2	83.2	75.1	66.5	62.7	83.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067006	83.2	83.2	83.2	63.4	50.4	46.7	83.2	25.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	067009	83.2	83.2	83.2	73.6	54.2	51.7	83.2	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	067010	83.2	83.2	83.2	63.0	50.7	41.8	83.2	75.7	76.4	9.0	9.1	11.3
	067013	83.2	83.2	83.2	69.5	56.8	48.0	83.2	65.5	60.0	9.1	9.7	9.7
	067014	83.2	83.2	83.2	64.7	59.2	49.2	83.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067015	83.2	83.2	83.2	64.5	55.5	50.3	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067016	83.2	83.2	83.2	62.4	45.2	32.0	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067018	83.2	83.2	83.2	55.0	44.6	36.7	83.2	6.4	9.1	0.0	0.0	0.0
	067019	83.2	83.2	83.2	55.6	47.8	39.7	83.2	59.0	50.5	8.8	8.4	10.5
	067020	83.2	35.9	38.7	35.7	21.8	25.8	83.2	13.9	9.2	0.0	0.0	0.0
	067024	83.2	83.2	83.2	74.3	71.1	70.9	83.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067025	83.2	83.2	83.2	63.0	61.8	59.5	83.2	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	067026	83.2	83.2	83.2	56.3	46.4	33.7	83.2	69.2	83.2	10.9	9.8	11.4
	067027	83.2	83.2	83.2	28.9	28.6	37.1	83.2	8.6	9.2	0.0	0.0	0.0
	067028	83.2	83.2	83.2	70.0	58.4	46.6	83.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067033	83.2	83.2	83.2	63.3	53.1	48.3	83.2	30.5	11.2	6.2	5.7	0.0
	067034	83.2	83.2	83.2	72.1	59.7	52.7	83.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067035	83.2	83.2	83.2	58.6	52.8	47.2	83.2	14.6	10.2	0.0	0.0	0.0
	067038	83.2	83.2	83.2	61.3	27.8	48.4	83.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067039	77.3	83.2	83.2	60.4	46.7	45.5	77.3	54.0	73.9	10.4	9.1	11.5

^{a)} 살균제 함유한 PDA배지, 20°C에서 5일간 배양

(2) 플루디옥소닐과 피리메타닐에 대한 약제 저항성

공시한 25균주 중 플루디옥소닐의 경우 1ppm 농도 이상에서 생장이 가능한 균주를 저항성균주로 볼 때 10균주만이 약한 저항성을 나타내었고 15균주는 감수성이었다. 피리메타닐에는 공시한 모든 균주가 저항성을 나타내었다. 즉, 수출 장미 재배 단지의 농가에서 잣빛곰팡이병 방제 약제로 사용 중인 플루디옥소닐과 피리메타닐은 많은 균들에 효력을 상실하였으므로 사용 시에 신중을 기하여야 하며, 플루디옥소닐은 아직은 저항성이 문제되지 않으나 계속 사용할 경우 저항성 균주의 발생이 증가할 것으로 생각된다(표 9).

표 9. 살균제 플루디옥소닐과 피리메타닐이 첨가된 PDA배지에서의 잣빛곰팡이병균 균사생장저지효과

species	균 주	균총직경(mm) ^a											
		플루디옥소닐(μg/ml)						피리메타닐(μg/ml)					
		0	0.1	1	10	100	500	0	0.1	1	10	100	500
<i>B. cinerea</i>	067001	83.2	27.6	11.6	5.9	5.8	5.3	83.2	47.2	37.5	14.7	13.8	6.2
	067002	83.2	22.0	7.8	6.1	6.1	5.3	83.2	59.7	45.9	14.6	10.1	6.6
	067003	83.2	18.6	4.9	6.0	6.0	5.2	83.2	83.2	50.0	18.2	14.9	6.2
	067004	83.2	28.7	9.7	7.0	8.5	6.0	83.2	37.2	47.2	16.6	13.6	6.6
	067005	83.2	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	60.5	45.0	18.6	15.7	6.6
	067006	83.2	27.5	10.0	11.0	12.2	5.6	83.2	83.2	40.9	15.3	12.1	6.5
	067009	83.2	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	62.0	45.0	12.5	10.2	6.1
	067010	83.2	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	65.0	56.5	11.3	5.7	5.5
	067013	83.2	25.0	6.0	5.6	5.8	2.8	83.2	60.0	35.0	9.6	5.5	5.2
	067014	83.2	21.9	5.5	2.9	6.0	5.4	83.2	83.2	44.6	13.4	6.4	5.5
	067015	83.2	33.6	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	65.1	61.2	13.2	5.5	5.3
	067016	83.2	23.4	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	24.9	8.7	5.6	5.4
	067018	83.2	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	63.3	41.7	13.3	5.9	5.8
	067019	83.2	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	65.0	45.0	8.3	5.5	5.4
	067020	83.2	13.4	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	54.1	52.8	13.5	5.7	0.0
	067024	83.2	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	71.0	44.6	41.3	9.5	7.1
	067025	83.2	27.8	7.5	10.9	8.8	7.3	83.2	70.4	43.5	26.3	8.2	8.4
	067026	83.2	36.9	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	76.4	9.1	9.0	6.7
	067027	83.2	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	65.6	27.0	7.5	0.0	6.6
	067028	83.2	16.6	8.4	6.1	5.8	5.7	83.2	83.2	83.2	26.9	6.7	6.1
067033	83.2	16.9	7.4	6.5	6.0	6.0	83.2	75.2	61.2	9.4	10.2	7.1	
067034	83.2	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	60.2	49.0	20.8	8.3	7.3	
067035	83.2	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	77.0	61.6	10.3	6.6	6.6	
067038	83.2	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	83.2	75.1	55.3	22.4	7.2	7.1	
067039	77.3	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	77.3	70.5	38.9	9.2	6.6	6.9	

^{a)}살균제 함유한 PDA배지, 20℃에서 5일간 배양

(3) 페넥사미드에 대한 약제저항성

공시한 25균주 중 페넥사미드에 감수성인 균주는 2균주(8%) 뿐이고 23균주(92%)는 모두 저항성을 보이는 균주였고 저항성 균주의 발생이 점차 확대될 가능성이 있으므로 철저한 관리와 주의가 필요하다(표 10).

표 10. 살균제 페넥사미드가 첨가된 PDA배지에서의 잣빛곰팡이병균 균사생장저지 효과

species	균 주	균총직경(mm) ^a					
		페넥사미드($\mu\text{g/ml}$)					
		0	0.1	1	10	100	500
<i>B. cinerea</i>	067001	83.2	22.4	8.6	6.1	3.1	0.0
	067002	83.2	25.9	18.0	0.0	0.0	0.0
	067003	83.2	10.0	11.5	0.0	0.0	0.0
	067004	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067005	83.2	16.2	10.3	3.2	0.0	0.0
	067006	83.2	21.3	17.3	7.7	0.0	0.0
	067009	83.2	13.7	2.4	6.7	2.8	6.2
	067010	83.2	22.6	20.6	2.9	2.6	0.0
	067013	83.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	067014	83.2	22.2	10.2	3.0	0.0	0.0
	067015	83.2	30.5	20.0	7.7	5.7	5.0
	067016	83.2	25.0	21.9	3.4	0.0	0.0
	067018	83.2	15.7	10.0	3.2	0.0	0.0
	067019	83.2	14.6	10.8	5.7	0.0	0.0
	067020	83.2	29.2	8.8	7.2	6.2	0.0
	067024	83.2	38.0	25.0	9.9	5.7	7.4
	067025	83.2	29.5	24.5	7.5	6.7	6.1
	067026	83.2	37.0	26.5	7.5	7.9	7.9
	067027	83.2	14.5	10.1	3.4	3.2	0.0
	067028	83.2	12.6	10.2	8.7	6.2	6.3
067033	83.2	25.3	23.6	10.6	8.6	6.5	
067034	83.2	25.5	19.1	8.6	6.1	7.0	
067035	83.2	29.9	24.6	8.1	6.5	6.3	
067038	83.2	19.2	12.3	3.2	0.0	0.0	
067039	77.3	16.8	19.8	7.4	0.0	0.0	

^{a)}살균제 함유한 PDA배지, 20°C에서 5일간 배양

(4) 장미 잿빛곰팡이병균의 살균제 종류별 약제 저항성 정도

수출장미재배지역의 잿빛곰팡이병균등의 살균제에 대한 저항성정도를 분석한 결과는 표 11과 같다. 벤레이트는 공시한 전 균주가 고도의 저항성을 나타내었고 프로사이미돈은 44%의 균주가 감수성이었고 24%는 약저항성, 28%는 고도 저항성을 나타내었다. 플루디옥소닐과 피리메타닐은 전 균주가 약제저항성을 나타내었고 펜헥사미드는 8% 균주만이 감수성이었고 52% 균주가 고도 저항성을 나타내었다(그림 15, 16).

이 연구의 결과는 장미 잿빛곰팡이병균들이 현재 사용 중인 살균제 중 많은 약제들이 이미 저항성을 획득하였으므로 이 병의 방제를 위하여 적절한 살균제의 선택이 필요함을 알 수 있었다.

표 11. 장미잿빛곰팡이병균(*B. cinerea*)의 5개 살균제에 대한 약제저항성

살균제	균주분리비율(%)				
	MIC($\mu\text{g/ml}$)				
	0-1 ^{a)}	1-10	10-100	100-500	500이상
벤레이트	0	0	0	0	100
프로사이미돈	44	24	0	4	28
플루디옥소닐	0	60	0	0	40
피리메타닐	0	0	0	4	96
펜헥사미드	8	0	8	32	52

^{a)}MIC: 0-1 $\mu\text{g/ml}$; 감수성, 1-10 $\mu\text{g/ml}$;약저항성, 10-100 $\mu\text{g/ml}$;중도저항성, 100-500 $\mu\text{g/ml}$;저항성, 500 $\mu\text{g/ml}$ 이상;고도저항성

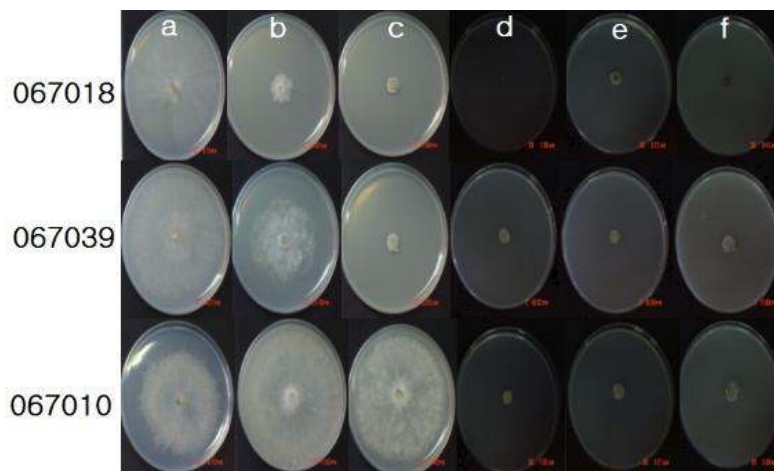


그림 15. 프로사이미돈 저항성(067010, 067039) 및 감수성(067018) 균주의 살균제 함유(a~f : 0, 0.1, 1, 10, 100, 500 $\mu\text{g/ml}$) PDA배지에서의 균총생장

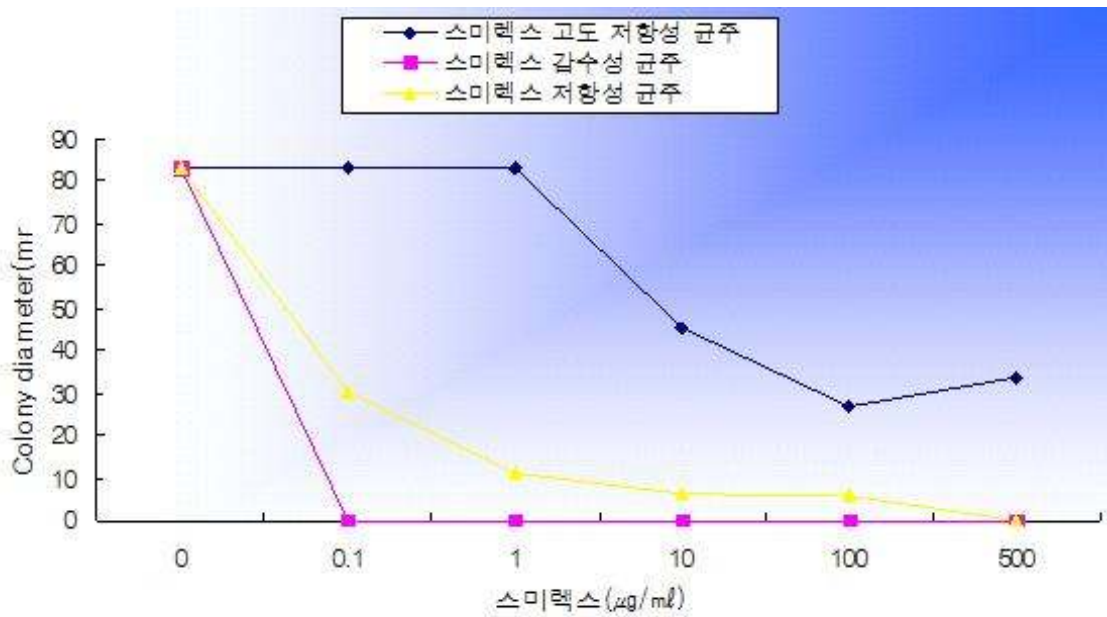


그림 16. 프로사이미돈 감수성, 저항성 및 고도 저항성 균주들의 프로사이미돈 함유 PDA배지에서의 균총 생장의 비교

라. 장미 잣빛곰팡이병균 중 살균제 저항성균의 분포

충북 진천의 장미재배단지에서 분리한 20균주와 전북 김제 및 구례에서 분리한 26균주 합계 46 균주에 대한 살균제 저항성검정을 실시한 결과는 표 12, 13, 14에서와 같다. 충북 진천지역에서 분리한 잣빛곰팡이 균주 중에는 피리메타닐(미토스) 고도저항성균(70%)과 프로사이미돈(스미렉스) 고도저항성균(65%)의 비율이 매우 높아, 이 약제들을 사용할 경우 방제 효과가 떨어질 것으로 판단된다. 한편 전남북지역에서 분리한 잣빛곰팡이 균주 중에는 펜헥사미드(텔도) 고도저항성균의 비율이 23%, 프로사이미돈 고도저항성균의 비율이 30%이고 피리메타닐 고도저항성균의 비율은 매우 낮았다. 이 결과에서 보는 바와 같이 약제 저항성균의 분포가 지역에 따라 다르기 때문에 효과적인 방제를 위하여는 지역에 맞는 약제의 선발과 사용이 요구된다.

표 12. 살균제 펜헥사미드와 프로사이미돈이 첨가된 PDA배지에서의 젓빛곰팡이병균
균사생장저지효과

species	균 주	분리지역	균총직경(mm) ^a							
			펜헥사미드(μg/ml)				프로사이미돈(μg/ml)			
			0	0.1	1	100	0	0.1	1	100
<i>B. cinerea</i>	067073	충북진천	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	17.8	11.3	0.0
	067074	충북진천	83.2	7.0	7.7	0.0	83.2	13.1	11.5	0.0
	067075	충북진천	83.2	15.3	11.5	0.0	83.2	83.2	81.8	9.6
	067076	충북진천	83.2	11.8	10.0	0.0	83.2	83.2	83.2	9.9
	067077	충북진천	83.2	8.4	0.0	0.0	83.2	64.6	70.4	9.0
	067078	충북진천	83.2	10.5	9.0	0.0	83.2	83.2	83.2	11.3
	067079	충북진천	83.2	24.7	13.7	0.0	83.2	83.2	82.6	19.1
	067080	충북진천	83.2	23.0	7.3	0.0	83.2	83.2	75.2	10.4
	067081	충북진천	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	11.9
	067082	충북진천	83.2	14.1	8.9	0.0	83.2	83.2	83.2	10.7
	067083	충북진천	83.2	16.9	0.0	0.0	83.2	83.2	77.1	11.8
	067084	충북진천	83.2	14.9	25.4	0.0	83.2	71.7	69.6	8.2
	067085	충북진천	83.2	13.9	20.2	11.37	83.2	81.7	83.0	21.3
	067086	충북진천	83.2	0.0	9.4	0.0	83.2	83.2	83.2	25.2
	067087	충북진천	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	26.6
	067088	충북진천	83.2	11.5	24.0	0.0	83.2	18.9	17.0	0.0
	067089	충북진천	83.2	7.6	0.0	0.0	83.2	17.3	9.5	0.0
	067090	충북진천	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	15.6	10.0	0.0
	067091	충북진천	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	18.0	36.8	0.0
	067092	충북진천	83.2	21.6	23.1	0.0	83.2	12.3	10.7	0.0
	067024	전북김제	83.2	53.9	23.4	0.0	83.2	11.9	0.0	0.0
	067025	전북김제	83.2	72.2	0.0	0.0	83.2	10.0	9.3	0.0
	067026	전북김제	83.2	75.5	41.4	9.4	83.2	69.9	62.5	10.5
	067027	전북김제	83.2	73.9	18.7	0.0	83.2	9.8	8.5	0.0
	067028	전북김제	83.2	75.2	0.0	0.0	83.2	23.4	9.4	0.0
	067029	전북김제	83.2	82.8	49.2	9.9	83.2	83.2	83.2	19.9
	067030	전북김제	83.2	70.5	25.1	0.0	83.2	83.2	14.2	0.0
	067031	전북김제	83.2	14.0	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	20.7
	067032	전남구례	83.2	58.7	12.2	0.0	83.2	21.3	10.6	0.0
	067033	전남구례	83.2	76.2	49.3	3.6	83.2	29.7	11.0	0.0
	067034	전남구례	83.2	50.3	29.0	0.0	83.2	32.4	13.8	0.0
	067035	전남구례	83.2	28.3	26.8	9.7	83.2	28.2	7.2	0.0
	067036	전남구례	83.2	22.2	10.4	0.0	83.2	83.2	83.2	14.2
	067037	전남구례	83.2	15.6	13.2	0.0	83.2	83.2	11.4	0.0
	067038	전남구례	83.2	14.1	0.0	0.0	83.2	24.7	10.4	0.0
	067039	전남구례	83.2	57.0	28.0	5.2	83.2	76.5	68.5	10.2
	067040	전북김제	83.2	18.2	8.5	0.0	83.2	83.2	14.8	0.0
	067041	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	12.0	0.0
	067042	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	76.4	14.8	0.0
	067043	전북김제	83.2	18.2	25.3	4.3	83.2	83.2	12.9	0.0
	067044	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	12.3	0.0
	067045	전남구례	83.2	39.6	39.1	0.0	83.2	83.2	12.7	12.1
	067046	전남구례	83.2	19.1	0.0	0.0	83.2	83.2	10.8	0.0
	067047	전남구례	83.2	15.8	6.6	0.0	83.2	83.2	19.5	18.4
	067048	전남구례	83.2	11.3	14.3	0.0	83.2	72.0	12.9	19.7
	067049	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	11.7	0.0

^{a)} 살균제 함유한 PDA배지, 20°C에서 5일간 배양

표 13. 살균제 플르디옥소닐과 피리메타닐이 첨가된 PDA배지에서의 젓빛곰팡이병균
 균사생장저지효과

species	균 주	분리지역	균총직경(mm) ^a							
			플르디옥소닐(μg/ml)				피리메타닐(μg/ml)			
			0	0.1	1	100	0	0.1	1	100
<i>B. cinerea</i>	067073	충북진천	83.2	36.8	14.2	0.0	83.2	70.4	44.1	7.9
	067074	충북진천	83.2	31.6	0.0	0.0	83.2	67.8	52.8	6.5
	067075	충북진천	83.2	32.9	7.8	0.0	83.2	83.2	83.2	13.4
	067076	충북진천	83.2	31.3	7.8	0.0	83.2	83.2	83.2	14.3
	067077	충북진천	83.2	16.7	10.8	0.0	83.2	83.2	83.2	13.9
	067078	충북진천	83.2	28.2	14.7	0.0	83.2	83.2	83.2	54.3
	067079	충북진천	83.2	42.4	22.5	0.0	83.2	83.2	83.2	53.2
	067080	충북진천	83.2	11.3	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	46.5
	067081	충북진천	83.2	44.2	12.2	0.0	83.2	83.2	83.2	53.8
	067082	충북진천	83.2	38.6	18.7	0.0	83.2	83.2	83.2	77.0
	067083	충북진천	83.2	13.6	0.0	0.0	83.2	75.9	42.1	0.0
	067084	충북진천	83.2	35.2	18.6	0.0	83.2	63.0	34.0	0.0
	067085	충북진천	83.2	49.5	16.8	8.0	83.2	0.0	0.0	41.2
	067086	충북진천	83.2	55.1	35.4	7.9	83.2	75.7	40.1	7.1
	067087	충북진천	83.2	57.6	8.2	0.0	83.2	83.2	45.8	8.0
	067088	충북진천	83.2	0.0	6.2	5.9	83.2	39.0	24.2	0.0
	067089	충북진천	83.2	32.0	0.0	0.0	83.2	30.1	27.2	0.0
	067090	충북진천	83.2	31.4	17.0	0.0	83.2	62.3	42.9	0.0
	067091	충북진천	83.2	40.2	0.0	0.0	83.2	80.7	63.9	7.2
	067092	충북진천	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	86.2	67.9	0.0
	067024	전북김제	83.2	25.6	0.0	0.0	83.2	83.2	70.2	0.0
	067025	전북김제	83.2	27.6	0.0	0.0	83.2	80.3	64.2	0.0
	067026	전북김제	83.2	23.4	0.0	0.0	83.2	83.2	80.6	0.0
	067027	전북김제	83.2	15.9	0.0	0.0	83.2	43.8	28.7	0.0
	067028	전북김제	83.2	20.1	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0
	067029	전북김제	83.2	21.8	0.0	0.0	83.2	74.8	73.3	11.1
	067030	전북김제	83.2	13.2	8.5	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0
	067031	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	82.0	52.9	0.0
	067032	전남구례	83.2	7.0	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0
	067033	전남구례	83.2	23.1	0.0	0.0	83.2	83.2	65.3	0.0
	067034	전남구례	83.2	19.1	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0
	067035	전남구례	83.2	22.4	0.0	0.0	83.2	66.6	83.2	0.0
	067036	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	64.7	44.6	0.0
	067037	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	42.7	49.0	0.0
	067038	전남구례	83.2	16.6	0.0	0.0	83.2	83.2	73.6	0.0
	067039	전남구례	83.2	12.9	0.0	0.0	83.2	83.2	60.4	0.0
	067040	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	41.3	48.3	0.0
	067041	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0
	067042	전북김제	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	28.5	30.9	0.0
	067043	전북김제	83.2	26.1	0.0	0.0	83.2	54.7	22.2	0.0
	067044	전북김제	83.2	8.3	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0
	067045	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.1	76.0	0.0
	067046	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	66.9	59.0	0.0
	067047	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	61.6	51.1	0.0
	067048	전남구례	83.2	14.2	0.0	0.0	83.2	40.9	26.4	0.0
	067049	전남구례	83.2	0.0	0.0	0.0	83.2	83.2	83.2	0.0

^{a)} 살균제 함유한 PDA배지, 20°C에서 5일간 배양

표 14. 4개 살균제에 대한 장미잣빛곰팡이병균(*B. cinerea*) 약제 고도저항성 균주의 분포

분리 지역	분리 균주수	살균제 저항성 균주 수(%)			
		펜헥사미드	프로사이미돈	플르디옥소닐	피리메타닐
충북	20	1(5%)	13(65)	2(10)	14(70)
전남북	26	6(23%)	8(30)	0(0)	1(4)
계	46	7(15%)	21(46)	2(4)	15(33)

마. 살균제 저항성균 및 감수성균 감염장미의 약제방제효과 검증

장미잣빛곰팡이병 공시약제 중 하나인 피리메타닐을 절화 장미에 살포한 후 이 약제에 저항성인 균주와 감수성인 균주를 인공 접종하였던 바, 표 15 및 그림 17에서 보는 바와 같이 감수성 균주에서는 약제 방제효과가 뚜렷이 나타났으나 저항성 균주에서는 약제 방제효과가 나타나지 않았다.

위와 동일한 방법으로 살균제 펜헥사미드를 절화 장미에 살포한 후 이 약제에 저항성인 균주와 감수성인 균주를 접종하였던 바, 표 16 및 그림 18에서 보는 바와 같이 감수성균주에서는 약제 방제효과가 뚜렷하였으나 저항성균주에서는 약제방제효과가 매우 낮았다.

표 15. 피리메타닐(미토스) 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 피리메타닐 방제효과

접종균주	발병정도(발병지수) ^a	
	약제(피리메타닐)처리구	약제무처리구
저항성균 (CNU067082)	3.1	3.7
감수성균 (CNU067089)	1.5	4.0

^a발병지수, 0; 꽃잎병징없음, 1; 꽃잎병징1~10%, 2; 병징 11~30%, 3; 병징 31~50%, 4; 병징 51~70%, 5; 병징 71~90%, 6; 병징 91%<



그림 17. 피리메타닐(미토스) 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 피리메타닐 방제효과
 [A, B; 약제저항성균주 접종구 (A;약제 무처리, B;약제처리), C, D; 약제감수성균주
 접종구 (C;약제무처리, D;약제처리)]

표 16. 펜헥사미드(텔도) 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 펜헥사미드 방제 효과

접종균주	발병정도(발병지수) ^a	
	약제(펜헥사미드)처리구	약제무처리구
저항성균 (CNU067026)	2.5	3.2
감수성균 (CNU067042)	1.3	3.2

^a발병지수, 0: 꽃잎병징없음, 1: 꽃잎병징1~10%, 2: 병징 11~30%, 3: 병징 31~50%,
 4: 병징 51~70%, 5: 병징 71~90%, 6: 병징 91%<

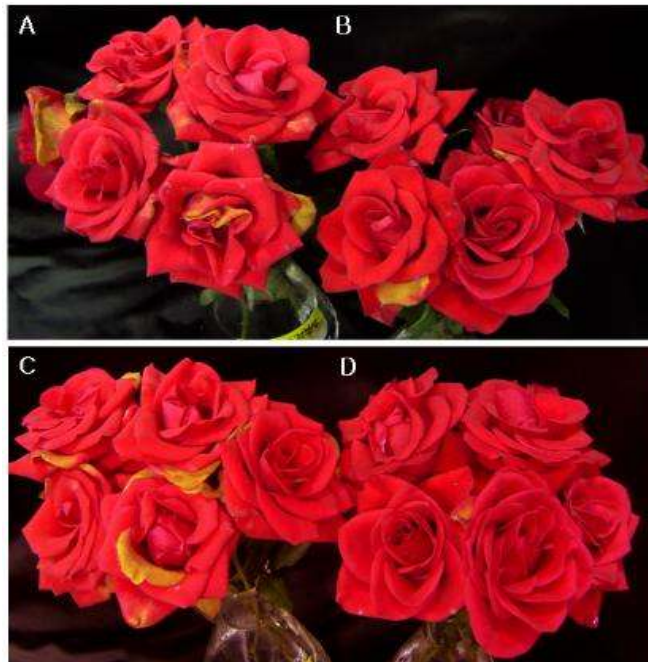


그림 18. 펜헥사미드 저항성균 및 감수성균 감염 장미의 펜헥사미드 방제 효과 [A, B; 약제 저항성 균주 접종구 (A; 약제 무처리, B; 약제 처리), C, D; 약제 감수성 균주 접종구(C; 약제 무처리, D; 약제 처리)]

바. MJ의 수확 후 처리가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

절화 수명제 용액 중에 MJ 첨가가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 효과를 조사한 결과는 표 17과 같다. 자연감염구와 *B. cinerea* 인공접종구로 구분하여 조사하였던 바 자연감염구에서는 MJ농도 100-200 μ M 처리가 병원균의 밀도가 낮은 경우에는 어느 정도 병 억제력을 보이기는 하나 대량 생산 및 유통에서는 실용적인 방제법은 될 수 없음을 알 수 있었다.

표 17. 절화장미 (품종 : 비탈)의 *Botrytis* 잣빛곰팡이병 감염에 미치는 MJ의 효과

MJ의 농도(μ M)	발병지수(0-6) ^a							
	자연감염					인공접종 ^b		
	1차	2차	3차	4차	평균	1차	2차	평균
0	3.8	1.8	2.4	3.8	3.0	3.9	2.2	3.1
100	2.3	1.5	2.3	2.2	2.1	3.4	2.0	2.7
200	2.2	1.1	1.6	2.2	1.8	3.4	1.4	2.4
400	3.0	1.3	1.7	3.0	2.3	3.9	2.0	3.0

^a발병지수, 0: 꽃잎병징없음, 1: 꽃잎병징1~10%, 2: 병징 11~30%, 3: 병징 31~50%, 4: 병징 51~70%, 5: 병징 71~90%, 6: 병징 91%<

^b인공접종 *B. cinerea* 분생포자 현탁액 (포자농도 10⁴ 포자/ml)

사. 수확 전, 후의 처리가 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

화학농약 및 미생물제의 수확 직전 처리(살포)와 수확 후의 절화장미 하단부 침지가 장미의 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향을 조사한 결과는 표 18과 같다.

표 18. 'Gracia' 장미 수확 전, 후의 처리와 절화장미의 잣빛곰팡이병 발생(7일후)

처리	처리농도 (배액)	발병율(이병꽃잎율)%			방제가(%)
		1차	2차	평균	
수확전 살포					
플루디옥소닐	2000	26.5	30.0	28.3	69.4
미생물제(CNU05-1)	100	32.0	39.5	35.8	61.3
절화장미 하단부 침지					
플루디옥소닐	2000	61.0	67.0	64.0	30.8
미생물제(CNU05-1)	100	60.0	72.5	66.3	28.3
무처리	-	90.5	94.5	92.5	

균집중농도: 1×10^4 spores/ml

'Gracia' 장미를 수확 전에 플루디옥소닐이나 미생물제(CNU05-1)를 살포할 경우 잣빛곰팡이병 방제가가 61~69%로서 방제효과가 있었으나 수확 전 약제 살포 없이 절화장미 하단부 침지처리만 할 경우 방제효과는 28~31%로 매우 낮았다. 본 시험에서는 무처리 발병율이 93%로 너무 높아 약제 침지 효과가 낮게 나타난 것으로 생각되어 균집중농도를 낮게 하여 유사한 실험을 실시하였다. 이 실험의 결과로 보아 수출장미에서 잣빛곰팡이병(부패병) 감염이 문제되는 지역, 품종의 경우 수확 전에 약제나 미생물제를 살포하여 전염원을 제거해 주는 것이 부패병의 피해는 줄일 수 있는 방안이라고 생각된다.

'Fire King' 절화장미 하단부 약제 침지 처리가 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향에 관한 2차 실험 결과는 다음의 표 19와 같다. 무처리 발병율이 48.1% 인데 대하여 살균제 플루디옥소닐 침지처리구에서는 발병율이 20.6%로 57%의 방제가를 나타내었고 항균활성 내생곰팡이인 케토미움 배양액처리에서는 방병율이 25%로 48%의 방제가를 나타내었다. 그러나 살균제 프로사이미돈 처리구에서는 방제효과가 없어 오히려 발병율이 증가하였다. 이는 인공접종에 사용한 *B. cinerea* 균주가 프로사이미돈 저항성 균주로서 저항성을 나타내는 약제의 처리는 전혀 방제효과를 나타내지 않음을 보여주었다(그림 19).

표 19. 'Fire King' 장미 하단부 약제침지에 의한 잣빛곰팡이병 발병억제

처리	처리농도(배액)	발병율(이병꽃잎율)%	방제가(%)
플루디옥소닐	2000	20.6	57.2
프로사이미돈	2000	55.5	-15.4
케토미움배양액		25.2	47.6
무처리		48.1	

균집중농도: 1×10^3 spores/ml



그림 19. 'Fire King' 장미 하단부 약제침지에 의한 잣빛곰팡이병 발병억제

아. 장미 근두암종병 방제를 위한 길항균의 선발

절화용 장미 재배에서 난방제병중의 하나인 근두암종병의 생물학적 방제를 위한 길

항균 선발을 위하여 근두암종병이 발생한 장미포장에서 자연적으로 치유, 소멸되는 근두암종 부위(그림 20, 21)에서 각종 방선균과 세균을 분리하였다.

분리된 방선균 중 근두암종병균(*Agrobacterium tumefaciens*)에 항균 효과가 있는 균주를 증충배지를 이용한 paper disk법으로 선발하였으나 항균효과가 미미하였다(표 20).



그림 20. 장미 근두암종병 병징



그림 21. 자연 치유, 소멸된 근두암종병 병징

표 20. 장미에서 분리한 방선균의 근두암종병균에 대한 항균 활성

방선균 균주	세균 생육 억제대(inhibition zone)mm	
	처리량/ paper disk	
	500 μ l	1000 μ l
CNU 08011	11.7	15.4
CNU 08012	0	10.6
CNU 08013	0	10.5
CNU 08014	0	11.1
CNU 08015	0	12.2
CNU 08016	0	9.0
CNU 08017	0	10.2
CNU 08018	10.3	12.7

자. 장미흰가루병의 약제 방제

장미흰가루병은 장미 잎은 물론 꽃잎에도 발생하여 장미의 품질을 저하시켜 농가에 큰 피해를 주는 병이다(그림 22). 장미흰가루병의 방제를 위하여 화학농약 2종, 미생물 농약 2종의 방제효과를 조사하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다. 표 21에서 보는 바

와 같이 공시한 화학농약 2종의 방제가는 모두 90%가 넘어 방제효과가 인정되었으며 특히 플루킨코나졸·플루실라졸 액상수화제의 방제가는 99.8%로 매우 높은 약효를 나타내었다.

미생물농약은 59~64%의 방제가로서 화학농약에 비하여 방제효과가 떨어졌다. 그러나 화학농약을 2회 처리 후 마지막 처리를 미생물농약으로 할 경우 화학농약 3회 처리구와 유사한 방제효과(96.0%)를 얻을 수 있었다. 공시한 약제 모두 장미에 대하여 기준량, 배량에서 약해를 나타내지 않았다. 본 시험결과 장미 흰가루병 방제를 위하여는 플루킨코나졸·플루실라졸 액상수화제나 트리플루미졸 수화제를 발병초에 7일 간격으로 3회 살포하거나 화학농약 2회, 미생물농약 1회 살포할 경우 완벽한 방제효과를 나타내었다(표 22).

표 21. 장미흰가루병방제에 미치는 화학농약 및 미생물농약의 효과

	약제처리 ^{a)}			발병도(%)	방제가(%)
	1차(9/25)	2차(10/2)	3차(10/9)		
1	A →	A →	A	0.1	99.8
2	B →	B →	B	2.9	94.7
3	C →	C →	C	19.8	64.0
4	D →	D →	D	22.6	58.9
5	A →	A →	C	3.2	94.2
6	무 처리			55.0	

^{a)}A: 플루킨코나졸·플루실라졸 액상수화제, B: 트리플루미졸 수화제, C: 바실루스서브틸리스 큐에스티713액상수화제, D: 바실루스서브틸리스1336수화제



무처리구(6)

화학농약 및 미생물제 처리구(5)

그림 22. 장미 흰가루병의 약제처리효과 시험

표 22. 약해시험결과(약제처리 3, 5, 7일 후 조사)

시 험 약 제	시험작물 (품종)	약해정도(0~5)		비고
		기준량	배량	
플루퀸코나졸·플루실라졸 액상수화제	장미	0	0	약해없음
트리플루미졸 수화제	”	0	0	”
바실루스서브틸리스 큐에스티713 액상수화제	”	0	0	”
바실루스서브틸리스 와이 1336 수화제	”	0	0	”

제 2 절 수출장미 안전검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발

1. 서 언

수출장미에서 문제가 되는 검역 클레임 해충으로는 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 담배가루이(*Bemisia tabaci*), 꽃노랑총채벌레(*Franklinella occidentalis*) 등이 있으며, 이들 해충에 대한 효과적인 방제대책이 필요하다. 장미 시설재배지에서는 점박이응애, 꽃노랑총채벌레, 담배가루이의 방제를 위한 살충제 살포회수가 연간 27.7회로 매우 많은 실정이며(Ahn, 2004), 그 중 점박이응애방제에 가장 큰 어려움을 겪고 있다. 점박이응애는 시설재배 장미에서 경제적으로 큰 피해를 주고 있으며, 과수 및 채소류 등에도 심각한 피해를 주고 있는 전 세계적인 문제해충이다. 응애류는 번식력이 왕성하며 세대기간이 짧기 때문에 단시일 내에 밀도가 증가하고 연중 재배하는 시설재배 장미에서는 약제에 대한 저항성 발달이 빠르다. 또한 장미 재배지역별 점박이응애에 대한 방제력의 차이는 약제별 저항성 차이로 나타나고 있다(Lee *et al*, 2003).

담배가루이는 1988년 충북 진천의 시설장미 재배단지과 경기 고양에서 처음으로 보고된 외래에서 침입한 해충으로 기주 범위가 넓어 700여종 이상의 식물을 가해하는 것으로 알려져 있다(Greathead, 1986). 세계적으로 24계통이 있으며(Perring, 2001), 중요도에 따라 계통을 크게 구분하여 B 계통, Q 계통, 그리고 비B/Q 계통으로 나누는데, 전 세계적으로 가장 문제가 되고 있는 담배가루이는 B 계통이며 B 계통은 다른 계통보다 넓은 기주범위, 높은 번식률, 농약에 대한 고도의 저항성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Zhang. *et al*, 2005).

꽃노랑총채벌레는 수출장미의 검역과정에서 해충 검출건수가 제일 많으며 온실 및 노지작물의 주요해충 중의 하나로 기주범위는 50과 200여종이 보고되어 있으며, 토마토 열룩 시들음 바이러스(Tomato spotted wilt virus)를 매개하는 것으로 알려져 있다(Betts, 1989). 1993년에 제주도에서 처음으로 발생이 보고되어 최근에는 전국적으로 문제가 되고 있는 해충으로 식물체조직 내에 알을 낳고 번대기는 식물체위 또는 땅속에 있기 때문에 약제방제가 매우 어려우며 저항성계통의 발달로 인해 약제의 교호사용 등이 요구되는 해충이다(Cho *et al*, 1999).

장미재배에서 해충방제가 확실하게 이루어지지 않을 경우, 검역단계에서 Methyl bromide와 같은 독성물질의 훈증처리로 인하여 폐기처분되는 일이 많으며. 장미를 포함한 절화류는 Methyl bromide훈증을 당하게 되면 절화의 수명이 급격히 단축되는 등 상품성이 크게 떨어지고 경제성이 없으며 훈증비와 폐기처분 비용을 수출당사자가 부담해야 한다(Wit and van de Vrie, 1985). 식물에 피해를 주지 않고 해충을 제거하는 데에 감마선조사(Seaton and Joyce, 1992), 살충용액에 침지나 살포(Osborne, 1986), 저온저장(Jones and Faragher, 1991) 등의 방법이 검토되었지만 효과적인 방법이 확립되어

있지 않다.

본 연구는 절화장미 수출증대를 위해 장미 검역대상 해충의 발생실태를 조사하고, 주요 해충에 대하여 약제를 이용한 해충방제효과를 구명하며 절화의 품질에 영향을 주지 않는 수확 후 효과적인 살충방법을 개발하기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

가. 시설 장미 재배농가의 발생해충 종류와 전염경로 구명

수출장미 재배농가에서 검역 클레임 해충으로 문제가 되는 점박이응애, 담배가루이, 꽃노랑총채벌레와 장미재배농가에서 발생하는 기타 해충을 대상으로 김제, 구례, 진천의 장미재배 농가에서 해충의 발생정도를 조사하였다.

관리가 소홀했던 진천지역의 장미재배농가에서 스탠다드계통의 라벤다, 카나리노, 잉카, 퍼시픽블루, 비탈, 조시아, 스위트니스, 밀바 및 스프레이계통의 리틀마블의 9개 품종을 하나의 연동시설에서 재배하고 있어서 각 품종별로 절화채화지와 현수동화지 각기 10본씩 절화하여 실내에서 해부현미경으로 점박이응애와 담배가루이의 알의 엽당 산란수, 약충과 성충의 엽당 발생마리수를 조사하였다.

구례지역의 시설 장미재배농가에서는 연동에 스탠다드계통의 아쿠아, 스프레이계통의 리틀마블, 스노우벨, 써니일세의 4가지품종을 재배하고 있었고, 점박이응애, 굽가루각지벌레, 목화진딧물, 담배가루이, 등이 발생하고 있었고 품종별 10본씩을 절화하여 점박이응애와 굽가루각지벌레의 발생엽을 등을 조사하였다.

김제지역의 시설 장미재배농가에서는 그라시아 품종만 재배하고있었는데 습도가 높은 환경이었으며 해충은 담배가루이, 점박이응애, 목화진딧물, 매미충 등의 발생을 조사하였다.

수출유통 중 해충의 전염경로를 재배, 집하, 선별장, 수출선적, 검역, 시장출하 등의 과정을 조사하였다.

나. 약제를 이용한 해충방제효과 구명

수출 장미 재배농가에서 발생이 많고 검역 클레임해충으로 문제가 되고 있는 점박이응애와 담배가루이를 선정하여 방제효과를 조사하였다.

점박이응애에 대한 방제효과 시험약제는 한국작물보호협회에서 2007년도에 점박이응애에 대하여 장미에 등록되어있는 약제가 11종이 있는 데 이들 약제를 중심으로 재배농가에서 많이 사용되고 있는 약제들, 효과가 좋다고 문헌에 보고되어진 약제들을 선별하여, 비페나제이트 액상수화제, 밀베멕틴 유제, 아바멕틴 유제, 아세퀴노실 액상수화제,

펜뷰타틴옥사이드 수화제, 에마멕틴벤조에이트 유제, 스피로디클로펜 수화제, 스피로메시펜 액상수화제, 에톡사졸 액상수화제 등 9종을 선정하였다. 시험장미의 품종은 원예연구소에서 육성하여 보급한 스프레이계통의 러블리핑크 였다. 시험 장소는 진천에 있는 장미 시설재배농가에서 실시하였다.

해충조사는 절화부위 단위 엽을 기본으로 처리별 10반복씩 채취하였고, 약제처리 전, 약제처리 5일후, 약제처리 10일후, 약제처리 15일후, 약제처리 20일후에 채집하여 실내에서 해부현미경으로 알, 약충 및 성충의 전체 밀도를 조사하였다.

담배가루이에 대한 방제효과 시험약제는 한국작물보호협회에서 2007 년도에 담배가루이에 대하여 장미에 등록되어있는 약제가 8종이 있는 데 이들 약제를 중심으로 재배농가에서 많이 사용되고 있는 약제들, 효과가 좋다고 문헌에 보고되어진 약제들을 선별하여 이미다클로프리드 액상수화제, 아세타미프리드 수화제, 스피로메시펜 액상수화제, 티아메톡삼 입상수화제, 클로티아니딘 액상수화제의 5종을 선정하였다. 시험장미의 품종은 스탠다드계통의 나이트휘버였다. 시험 장소는 진천에 있는 장미 시설재배농가에서 실시하였다.

해충조사는 절화부위 단위 엽을 기본으로 처리별 10반복씩 채취하였고, 약제처리 전, 약제처리 3일후, 약제처리 7일후에 채집하여 실내에서 해부현미경으로 알, 약충 및 성충의 전체 밀도를 조사하였다.

다. 안전검역을 위한 훈증기술개발

훈증제는 효과적인 훈증살충제로 밝혀진 인화수소(PH_3)를 3m^3 의 정육면체의 훈증상에 무처리, $3\text{g}/\text{m}^3$, $6\text{g}/\text{m}^3$, $9\text{g}/\text{m}^3$ 로 처리를 하였고, 훈증상의 온도는 $10^\circ\text{C} \sim 12^\circ\text{C}$ 였고, 처리시간은 1시간, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간으로 하였다(그림 1~8).

공시충은 수출에서 주로 문제가 되는 점박이용애와 꽃노랑총채벌레의 살충효과를 조사하였다. 인화수소는 시중에 훈증제로 고시되어 판매되고 있는 에피흡정제를 사용하였으며 빠른 반응을 위하여 수분을 공급하여 주었다.

훈증처리가 절화장미의 품질에 미치는 영향을 조사하기위하여 스프레이계통인 러블리핑크와 스탠다드계통인 조시아와 비탈을 공시재료로 하여 훈증을 하였고 훈증상에서 꺼낸 후 증류수에 꽃아 훈증에 의한 피해를 경시적으로 조사하였다.



그림 1. 스프레이계통 러블리핑크를 3g/m³ PH₃ 훈증상에서 10℃에 처리



그림 2. 스프레이계통 러블리핑크를 6g/m³ PH₃ 훈증상에서 10℃에 처리



그림 3. 스프레이계통 러블리핑크를 9g/m³ PH₃ 훈증상에서 10℃에 처리



그림 4. 스프레이계통 러블리핑크를 10℃에서 PH₃ 무처리



그림 5. 스탠다드계통 장미를 3g/m^3 PH_3 훈증상에서 10°C 에 처리



그림 6. 스탠다드계통 장미를 6g/m^3 PH_3 훈증상에서 10°C 에 처리



그림 7. 스탠다드계통 장미를 9g/m^3 PH_3 훈증상에서 10°C 에 처리



그림 8. 스탠다드계통 장미를 10°C 에서 PH_3 무처리

3. 결과 및 고찰

가. 시설 장미 재배농가의 발생해충 종류와 전염경로 구명

(1) 시설장미재배농가의 발생해충종류 구명

관리가 소홀했던 진천지역의 장미 재배농가에서 9개 품종을 하나의 연동시설에서 재배하고 있었는데 점박이응애와 담배가루이가 많이 발생을 하였다. 표 1 에서 보는 바와 같이 점박이응애와 담배가루이 모두 품종별 선호도에 차이가 있었는데, 점박이응애의 경우는 라벤다, 카나리노, 잉카, 퍼시픽블루, 비탈, 조시아, 리틀마블 등의 품종들이 90% 이상의 발생엽율을 보였으며 밀바와 스위트니스 품종은 선호도가 비교적 낮았고, 담배가루이는 라벤다와 카나리노 품종이 특히 선호도가 높아서 90% 이상의 발생엽율을 나타냈으며 스위트니스, 밀바, 퍼시픽블루 등의 품종들은 선호도가 낮았다.

표 1. 장미재배농가의 품종별 점박이응애와 담배가루이의 발생엽율(진천)

품종	점박이응애		담배가루이	
	절화채화지	현수동화지	절화채화지	현수동화지
라 벤 다	97.1	100.0	94.1	95.7
카나리노	96.3	96.3	100.0	92.6
잉 카	88.6	100.0	48.6	63.8
퍼시픽블루	100.0	96.0	18.2	24.0
비 탈	100.0	72.0	33.3	60.0
조 시 아	88.9	96.0	14.8	32.0
스위트니스	54.3	69.2	0.0	3.8
밀 바	36.4	39.4	15.2	3.0
리틀마블	100.0	96.0	24.1	44.0
평 균	73.5	85.0	38.7	46.5

시설 장미재배에서는 현수동화지를 두고 있는데 점박이응애와 담배가루이 모두 현수동화지(그림 9)가 절화채화지보다 발생엽율이 높은 경향을 나타냈다.



그림 9. 시설 양액장미재배의 현수 동화지

점박이응애의 성충과 약충의 발생밀도는 표 2에서 보는 바와 같이 품종에 따라서 차이가 있어서 퍼시픽블루, 라벤다, 카나리노, 잉카, 비탈, 리틀마블 등의 품종은 높았고, 밀바, 조시아, 스위트니스 등의 품종은 낮았으며, 절화채화지와 현수동화지의 발생밀도 차이는 뚜렷한 경향이 없었다(그림 10, 11). 점박이응애의 산란수도 품종별로 차이가 있었는데, 리틀마블, 비탈, 퍼시픽블루 품종 등에서 특히 많았고 절화채화지가 현수동화지보다 많은 경향이였다.



그림 10. 점박이응애 성충과 알



그림 11. 점박이응애에 의한 피해잎

표 2. 장미재배농가의 품종별 담배가루이 번데기와 약충의 엽당 발생 마리수(진천)

품 종	엽당 산란수		엽당 성충과 약충 마리수	
	절화채화지	현수동화지	절화채화지	현수동화지
라 벤 다	186.0	413.6	40.6	88.2
카나리노	706.0	185.0	86.1	28.4
잉 카	143.0	195.2	28.4	46.4
퍼시픽블루	942.6	462.2	79.8	90.4
비 탈	1,415.4	463.0	61.0	35.0
조 시 아	112.0	76.4	2.6	12.4
스위트니스	186.2	42.4	15.6	9.8
밀 바	33.8	6.8	2.2	7.6
리틀마블	1,955.6	460.4	43.4	15.2
평 균	631.2	256.1	40.0	37.0

담배가루이의 발생밀도와 산란수는 표 3 에서 보는 바와 같이 라벤다와 카나리노 품종이 다른 품종에 비하여 현저히 많았으며 번데기와 약충의 밀도는 현수동화지가 절화채화지보다 높은 경향을 보였다(그림 12, 13).



그림 12. 잎 뒷면의 담배가루이 번데기와 약충



그림 13. 담배가루이 번데기

표 3. 장미재배농가의 품종별 담배가루이 알의 엽당 산란수(진천)

품 종	엽당 산란수		엽당 성충과 약충 마리수	
	절화채화지	현수동화지	절화채화지	현수동화지
라 벤 다	305.6	110.8	179.4	48.4
카나리노	91.4	365.4	255.2	520.2
잉 카	5.8	10.6	7.4	12.0
퍼시픽블루	3.2	0.0	0.4	5.0
비 탈	18.2	17.8	1.6	15.2
조 시 아	0.6	0.0	0.6	5.8
스위트니스	0.0	0.0	0.0	0.6
밀 바	3.4	0.4	0.6	0.2
리틀마블	1.2	12.8	3.0	1.0
평 균	47.7	57.5	49.8	67.6

구례지역의 시설 장미 재배농가에서는 연동에 4가지 품종을 재배하고 있었는데, 점박이응애, 굴가루깍지벌레, 목화진딧물(그림 14), 담배가루이, 매미충 등이 발생하고 있었다. 이곳의 점박이응애의 발생엽을 및 엽당밀도를 조사한 결과 여기서도 품종별로 선호도가 뚜렷이 나타나서 아쿠아와 리틀마블 품종이 발생이 많았고 써니1세가 발생이 적었으며, 이곳에서는 스노우벨 품종에서 굴가루깍지벌레(그림 15)의 발생이 상당히 있었다(표 4).



그림 14. 목화진딧물



그림 15. 귤가루깍지벌레 암컷성충

표 4. 장미재배농가의 품종별 점박이응애와 귤가루깍지벌레 발생엽율 (구례)

품 종	점박이응애		귤가루깍지벌레
	발생엽율	엽당 발생마리수	발생엽율
리틀마블	100.0	122.4	0.0
스노우벨	62.7	72.12	17.6
씨니일세	32.7	18.8	0.0
아 쿠 아	94.4	464.3	2.4
평 균	72.5	169.4	5.0

표 5. 김제 장미재배농가의 해충발생현황(품종: 그라시아)

해 충	발생엽율(%)
담배가루이	82.3
점박이응애	32.7
목화진딧물	4.3
매미충일종	3.2

김제지역의 시설 장미 재배농가에서는 그라시아 품종만 재배하고 있었는데, 습도가 높은 환경이었으며 해충 조사결과 담배가루이의 발생엽율이 82.3%로 높았고 점박이응애, 목화진딧물, 매미충 등이 발생하였다(표 5). 이곳 재배농가에서는 담배가루이의 방제를 위하여 황색 끈끈이트랩을 설치하고 있었는데(그림 16), 담배가루이의 발생예찰에는 도움이 되겠지만 효과적인 방제를 기대하기는 어렵다고 여겨진다.



그림 16. 담배가루이 방제를 위한 황색끈끈이트랩 설치 광경

(2) 해충의 전염경로

수출유통 중 발생해충의 대부분은 재배 중에 묘목이나 외부로부터 유입되어 발생한 것으로 재배 중에 철저한 방제조치가 무엇보다 중요하다. 시설 장미재배에서는 현수동화지를 두고 있는데 점박이응애와 담배가루이 모두 현수동화지가 절화채화지보다 발생엽율이 높은 경향을 나타내서 현수동화지에 대한 철저한 방제가 요구된다. 재배 중에 해충의 관리가 잘못 되어서 발생이 심해지게 되면 시설온실 전체를 훈증 소독하여 박멸하고 청결한 장미묘목을 새로 구입하여 재배를 시작하여야 한다. 시설재배에서 발생하여 문제가 되고 있는 해충 모두 저온에 강하기 때문에 4~6°C의 저온상태의 냉장 저장고에 있더라도 생존에 전혀 영향을 받지 않는다.

선별장에서의 해충선별은 발생해충의 크기가 아주 작기 때문에 아주 심하게 발생된 것이 아니고는 육안으로 선별이 곤란하므로 시설 재배에서의 해충방제에 최선을 다해야 한다.

나. 약제를 이용한 해충방제효과 구명

(1) 점박이응애에 대한 약제방제효과 시험

점박이응애(그림 17)는 시설재배 장미에서 경제적으로 큰 피해를 주고 있으며, 과수 및 채소류 등에도 심각한 피해를 주고 있는 전 세계적인 문제해충이다. 응애류는 번식력이 왕성하며 세대기간이 짧기 때문에 단시일 내에 밀도가 증가하고 연중 재배하는 시설 장미에서는 약제에 대한 저항성 발달이 빠르다. 또한 장미 재배지역별 점박이응애에 대한 방제력의 차이는 약제별 저항성 차이로 나타나고 있다.



그림 17. 장미 잎을 가해하는 점박이응애

표 6 에서 보는 바와 같이 약제처리 후 5일차 조사에서는 아바멕틴 유제가 방제가가 87.4%로 효과가 가장 좋았으며 아세퀴노실 액상수화제는 방제가가 73.8%로 효과가 좋았으며 기타 약제들은 방제가가 60% 이하였다. 아바멕틴 유제와 아세퀴노실 액상수화제는 약효가 빨리 나타나고 효과가 우수한 약제로 알려져 있다.

약제처리 후 10일차 조사에서는 아바멕틴 유제가 방제가가 94.9%로 가장 우수하였고 밀베멕틴 유제, 아세퀴노실 액상수화제, 비페나제이트 액상수화제 순으로 방제효과가 좋았다. 약제처리 후 15일차 조사에서는 밀베멕틴 유제, 아바멕틴 유제, 아세퀴노실 액상수화제, 펜뷰타틴옥사이드 수화제가 90% 이상의 우수한 방제가를 나타냈으며, 그 다음이 비페나제이트 액상수화제로 86.5%의 방제가를 보였다.

약제처리 후 20일차 조사에서는 밀베멕틴 유제, 아바멕틴 유제, 에톡사졸 액상수 화제가 90% 이상의 우수한 방제효과를 나타냈으며 에마멕틴벤조에이트 유제, 스피로메시펜 액상수화제, 비페나제이트 액상수화제, 아세퀴노실 액상수화제가 80% 이상의 방제가를 보였다.

표 6. 장미 점박이응애에 대한 약제방제 효과

시 험 약 제	처리전 밀도 (마리/구)	방제가(%)			
		처리후 경과일수			
		5	10	15	20
비페나제이트 액상수화제	215.0	50.8	85.2	86.5	82.4
밀베멕틴 유제	186.3	57.8	90.0	94.6	98.4
아바멕틴 유제	235.0	87.4	94.9	94.4	97.3
아세퀴노실 액상수화제	379.0	73.8	88.9	93.5	81.6
펜뷰타틴옥사이드 수화제	261.0	55.4	68.6	90.2	77.1
에마멕틴벤조에이트 유제	247.7	57.8	72.9	76.9	88.6
스피로디클로펜 수화제	174.7	29.1	76.6	61.6	68.0
스피로메시펜 액상수화제	205.0	33.0	62.7	80.4	87.2
에톡사졸 액상수화제	356.3	17.5	78.0	74.7	92.8
무 처 리	265.0	-	-	-	-

장미 점박이응애에 대한 약제방제효과를 보면, 처리 후 5일차 조사부터 처리 후 20일차 조사까지 효과가 우수하였던 약제는 아바멕틴 유제였다. 아바멕틴은 미생물에서 추출한 천연성분의 유도체로 환경에 안전하고, 기존 응애약제에 저항성인 응애에도 효과가 있으며 효과가 빨리 나타나는 것으로 알려져 있다. 또한 아세퀴노실 액상수화제도 약제처리 후 5일차부터 약제처리 후 20일차 조사까지 높은 방제효과를 나타냈다. 아세퀴노실은 점박이응애 성충과 약충은 물론 알에도 탁월한 살충효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다(Ahn *et al*, 2004). 한편 에톡사졸 액상수화제는 초기에는 방제가가 낮았으나 후기에 방제가가 높았는데 이것은 지효성 약제이기 때문에 효과가 늦게 나타난 것이며, 알 및 약충에 효과가 뛰어난 것으로 알려져 있다(Ahn *et al*, 2004).

시설 장미재배농가에서 많이 사용해온 비페나제이트 액상수화제에 대해서 점박이응애 저항성이 많이 나타나고 있어서 방제효과가 떨어지는 것으로 추정되며, 이와 같은 저항성을 나타내는 곳에서는 역상관 교차저항성을 보이는 밀베멕틴, 에마멕틴벤조에이트, 아바멕틴과 같은 약제를 교호 살포하는 것이 좋다(Yu *et al*, 2005).

점박이응애의 방제의 전략은 천적을 이용한 생물적방제와 약제저항성관리를 두 축으로 하는 종합관리의 체계로 가야하며, 아세퀴노실과 스피로디클로펜은 점박이응애의 천적인 칠레이리응애에 대해서는 독성이 낮고 점박이응애에 대해서는 독성이 높은 약제로 알려져 있어서(Ahn *et al*, 2004) 효과적으로 이용될 수 있을 것이다.

(2) 담배가루이에 대한 약제방제효과 시험

시설 장미 온실에서 담배가루이가 많이 번식한다(그림 18).



그림 18. 장미 잎 뒤에 붙은 담배가루이

표 7. 장미 담배가루이에 대한 약제방제 효과

시험약제	처리전 밀도 (마리/구)	방제가(%)	
		처리후 경과일수	
		3	7
이미다클로프리드 액상수화제	775.0	91.3	91.7
아세타미프리드 수화제	505.7	73.7	68.4
스피로메시펜 액상수화제	613.0	81.9	74.9
티아메톡삼 입상수화제	437.3	62.9	64.2
클로티아니딘 액상수화제	508.3	50.7	62.1
무 처 리	405.7	-	-

표 7에서 보는 바와 같이 약제처리 후 3일차 조사에서는 이미다클로프리드 액상수화제가 방제가가 91.3%로 효과가 가장 좋았으며 스피로메시펜 액상수화제가 방제가가 81.9%로 효과가 좋았다. 약제처리 후 7일차 조사에서도 이미다클로프리드 액상수화제가 방제가가 91.7%로 효과가 우수하였으나 다른 약제들은 방제가가 낮았다.

장미 담배가루이에 대한 약제방제 효과를 보면 시험약제중에서 이미다클로프리드 액상수화제에서만 3일후 및 7일후 조사에서 좋은 방제효과를 나타냈다.

담배가루이는 세계적으로 24계통이 있으며 중요도에 따라 계통을 크게 구분하여 B 계통, Q 계통, 그리고 비 B/Q 계통으로 나누는데, 전 세계적으로 가장 문제가 되고 있는 담배가루이는 B 계통이며 B 계통은 다른 계통보다 넓은 기주범위, 높은 번식률, 농약에 대한 고도의 저항성을 나타내는 것으로 알려져 있고, Q 계통은 B 계통에 비해서 번식률이 낮고 사망률이 높으며 다음세대에서 암컷발생 수가 적은 것으로 보고되어 있다(Zhang. *et al*, 2005). 기존 조사 결과 충북 진천과 경기 고양에서는 B 계통이 발생하고 있으며, 충남 부여, 경남 거제, 전남 보성 등지에는 Q 계통이 발생하고 있는 것으로 알려져 있기 때문에 진천의 시설 장미재배온실에 발생한 담배가루이가 저항성이 많이 발달하는 B 계통이라서 처리약제에 대한 효과가 떨어진 것으로 여겨진다.

다. 안전검역을 위한 훈증기술개발

(1) 점박이용애에 대한 PH₃의 훈증효과 구명

표 8에서 보는 바와 같이 3g/m³ PH₃처리에서 1시간 훈증처리에서 37.4 %, 2시간 훈증처리에서 52.0 %였고, 3시간이상 훈증처리는 80 %이상의 살충효과를 나타냈다. 6g/m³ PH₃처리에서도 훈증처리 1~2시간에서는 80 %이하였고 3시간 이상처리경우는 80 %이상의 살충효과를 나타냈다(표 9). 9g/m³ PH₃처리에서는 1시간 훈증처리에 83.1 %의 살충효과를 나타냈고 2시간 이상처리에서는 94.5 %이상의 높은 살충효과를 보였

다(표 10).

따라서 점박이응애에 대한 훈증처리는 3g/m³ PH₃ 처리에 3시간이상 훈증하여 80%이상의 살충효과를 가져 올 수 있다.

표 8. 점박이응애에 대한 3g/m³ PH₃ 처리의 훈증효과

훈증시간	평균 처리마리수	사충율(%)					평균
		1반복	2 반복	3반복	4 반복	5반복.	
1	65.4	44.4	50.0	44.4	25.0	23.1	37.4
2	56.0	54.5	57.8	57.1	45.0	45.7	52.0
3	66.6	90.5	73.3	82.9	78.7	87.7	82.6
4	56.4	86.5	80.0	87.1	81.0	80.0	82.9
5	64.4	90.0	80.8	83.3	82.9	83.3	84.1
무처리	66.4	0	0	0	0	0	0

표 9. 점박이응애에 대한 6g/m³ PH₃ 처리의 훈증효과

훈증시간	평균 처리마리수	사충율(%)					평균
		1.반복	2반복	3반복	4반복	5 반복	
1	64.8	75.0	75.0	68.8	61.3	71.4	70.3
2	63.4	61.8	82.0	76.0	96.3	61.1	75.4
3	73.4	86.5	88.3	87.1	83.3	87.3	86.5
4	69.4	87.1	86.2	86.1	90.0	83.8	86.6
5	61.8	87.2	87.4	90.5	86.7	86.7	87.7
무처리	66.4	0	0	0	0	0	0

표 10. 점박이응애에 대한 9g/m³ PH₃ 처리의 훈증효과

훈증시간	평균 처리마리수	사충율(%)					평균
		1반복	2반복	3반복	4반복	5반복	
1	74.6	84.3	87.3	75.4	86.8	81.7	83.1
2	68.4	96.3	84.0	94.2	97.9	100	94.5
3	59.4	96.0	95.7	95.4	96.8	94.0	95.6
4	94.0	95.4	97.9	95.5	93.8	95.7	95.7
5	64.0	88.5	95.0	98.8	97.2	96.4	95.2
무처리	66.4	0	0	0	0	0	0

(2) 꽃노랑총채벌레에 대한 PH₃의 훈증효과 구명

표 11에서 보는 바와 같이 3g/m³ PH₃처리에서 1시간~2시간 훈증처리에서는 전혀 살충효과가 없었으며, 3시간 훈증처리는 82.9%의 살충효과를 나타냈으며 4시간 훈증처리에서 92.6 %, 5시간 훈증처리에서 96.4%의 살충효과를 나타냈다.

6g/m³ PH₃처리와 9g/m³ PH₃처리도 3시간 처리에서 80 %이상의 살충효과를 나타냈으며 4시간 및 5시간 훈증처리에서 97.1%~100%의 살충효과를 나타냈다(표 12, 표 13).

꽃노랑총채벌레에 대한 훈증은 PH₃ 3g/m³, 6g/m³, 9g/m³ 처리 모두 1-2시간 처리에서는 50% 이하의 살충률이었으나 3시간 이상 처리에서 80% 이상의 살충효과를 나타냈다.

표 11. 꽃노랑총채벌레에 대한 3g/m³ PH₃ 처리의 훈증효과

훈증시간	마리수		사충율(%)
	처리수	생충수	
1	54	54	0
2	44	44	0
3	41	7	82.9
4	54	4	92.6
5	56	2	96.4
무처리	42	42	0

표 12. 꽃노랑총채벌레에 대한 6g/m³ PH₃ 처리의 훈증효과

훈증시간	마리수		사충율(%)
	처리수	생충수	
1	35	22	37.1
2	34	20	41.2
3	35	5	85.7
4	34	1	97.1
5	38	0	100
무처리	42	42	0

표 13. 꽃노랑총채벌레에 대한 9g/m³ PH₃ 처리의 훈증효과

훈증시간	마리수		사충율(%)
	처리수	생충수	
1	38	20	47.4
2	41	21	49.9
3	40	5	88.7
4	30	0	100
5	30	0	100
무처리	42	42	0

(3) PH₃의 훈증에 따른 처리별 절화장미 품질에 대한 영향

(가) 스프레이계통 러블리핑크에 대한 PH₃의 훈증 영향

표 14에서 보는 바와 같이 3g/m³ PH₃처리에서는 1시간~4시간 훈증처리에서는 잎이나 꽃에 훈증처리 후 7일까지 피해가 전혀 나타나지 않았으나 5시간 처리후 3일부터 잎이 위조되는 증상이 나타났다. 6g/m³ PH₃처리에서는 훈증처리 1시간에서 처리 후 5일부터 잎에 위조증상이 약간 나타났으며 2시간 이상처리에서는 잎에 위조증상이 심하게 나타났으나, 꽃은 1~4시간처리에서 7일까지 피해가 나타나지 않았고 5시간 훈증처리에서 7일째에 피해가 나타났다(표 15). 9g/m³ PH₃처리는 1~5시간 훈증처리 모두에서 잎이나 꽃 모두 처리 후 1일부터 피해가 심하였다(표 16, 그림 19~38).

따라서 잎이나 꽃에 피해를 입히지 않는 PH₃처리는 3g/m³처리로 3시간-4시간 훈증처리하는 것이 적절하다고 사료된다.

표 14. 스프레이계통 러블리핑크에 대한 3g/m³ PH₃ 를 10℃에서 처리후 훈증영향

훈증시간	엽 손상율 (%)				꽃 손상율(%)			
	처리 후 경과일수				처리 후 경과일수			
	1	3	5	7	1	3	5	7
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	6.7	13.3	26.7	-	-	-	-
무처리	-	-	-	-	-	-	-	-

표 15. 스프레이계통 러블리핑크에 대한 6g/m³ PH₃ 를 10℃에서 처리후 훈증영향

훈증시간	엽 손상율 (%)				꽃 손상율(%)			
	처리 후 경과일수				처리 후 경과일수			
	1	3	5	7	1	3	5	7
1	—	—	6.7	6.7	—	—	—	—
2	—	73.3	86.7	93.3	—	—	—	—
3	—	93.3	100	100	—	—	—	—
4	—	100	100	100	—	—	—	—
5	—	100	100	100	—	—	—	13.3
무처리	—	—	—	—	—	—	—	—

표 16. 스프레이계통 러블리핑크에 대한 9g/m³ PH₃ 를 10℃에서 처리후 훈증영향

훈증시간	엽 손상율 (%)				꽃 손상율(%)			
	처리 후 경과일수				처리 후 경과일수			
	1	3	5	7	1	3	5	7
1	26.7	100	100	100	6.7	6.7	6.7	6.7
2	53.3	100	100	100	13.3	13.3	13.3	20.0
3	60.0	100	100	100	20.0	20.0	26.7	26.7
4	60.0	100	100	100	46.7	53.3	60.0	73.3
5	80.0	100	100	100	60.0	73.3	80.0	86.7
무처리	—	—	—	—	—	—	—	—



그림 19. PH₃를 처리하지 않고 10℃에서 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 20. PH_3 를 처리하지 않고 10°C 에서 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 21. $3\text{g}/\text{m}^3$ PH_3 를 10°C 에서 1시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 22. $3\text{g}/\text{m}^3$ PH_3 를 10°C 에서 2시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 23. 3g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 3시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 24. 3g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 4시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 25. 3g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 5시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 26. 3g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 5시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 27. 6g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 1시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 28. 6g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 2시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 28. 6g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 3시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 30. 6g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 3시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 31. 6g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 4시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 32. 6g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 5시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 33. 9g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 1시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 34. 9g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 2시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 35. 9g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 2시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 36. 9g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 3시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 37. 9g/m^3 PH_3 를 10°C 에서 4시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크



그림 38. 9g/m³ PH₃를 10℃에서 5시간 처리후 7일 경과한 스프레이계통 러블리핑크

(나) 스탠다드계통 비탈에 대한 PH₃의 훈증 영향

표 17에서 보는 바와 같이 3g/m³ PH₃처리에서는 잎에는 1시간-5시간 훈증처리 모두에서 피해가 나타나지 않았으며 꽃에는 훈증처리 후 3일까지 피해가 나타나지 않았고 5일부터 피해가 나타났는데 1~3시간훈증처리는 경미한 피해였으나 4시간이상 훈증처리에서는 꽃의 피해증상이 심하게 나타났다(그림 40~42). 6g/m³ PH₃처리에서도 잎에는 1시간~5시간 훈증처리 모두에서 피해가 나타나지 않았으며 꽃에는 훈증처리 후 3일 까지는 피해가 나타나지 않았고 5일부터 피해가 심하게 나타났다(표 18). 9g/m³ PH₃ 처리는 1~5시간 훈증처리 모두에서 처리 3일 후부터 잎이나 꽃 모두 피해가 심하였다(표 19).

비탈품종은 3g/m³ PH₃처리와 6g/m³ PH₃처리가 잎에 전혀 피해가 없으나 1~3시간 훈증처리에서 처리 5일후 꽃에 경미한 피해를 보인 3g/m³ PH₃처리가 바람직하다고 사료된다.

표 17. 스탠다드계통 비탈에 대한 3g/m³ PH₃를 10℃에서 처리후 훈증영향

훈증시간	엽 손상율(%)				꽃 손상율(%)			
	처리 후 경과일수				처리 후 경과일수			
	1	3	5	7	1	3	5	7
1	-	-	-	-	-	-	6.7	6.7
2	-	-	-	-	-	-	6.7	13.3
3	-	-	-	-	-	-	13.3	26.7
4	-	-	-	-	-	-	66.7	93.3
5	-	-	-	-	-	-	93.3	100
무처리	-	-	-	-	-	-	-	-

표 18. 스탠다드계통 비탈에 대한 6g/m³ PH₃를 10℃에서 처리후 혼증영향

혼증시간	엽 손상율(%)				꽃 손상율(%)			
	처리 후 경과일수				처리 후 경과일수			
	1	3	5	7	1	3	5	7
1	-	-	-	-	-	-	33.3	40.0
2	-	-	-	-	-	-	60.0	73.3
3	-	-	-	-	-	-	100	100
4	-	-	-	-	-	-	100	100
5	-	-	-	-	-	-	100	100
무처리	-	-	-	-	-	-	-	-

표 19. 스탠다드계통 비탈에 대한 9g/m³ PH₃를 10℃에서 처리후 혼증영향

혼증시간	엽 손상율(%)				꽃 손상율(%)			
	처리 후 경과일수				처리 후 경과일수			
	1	3	5	7	1	3	5	7
1	-	86.7	100	100	-	-	20.0	100
2	-	93.3	100	100	-	53.3	100	100
3	-	93.3	100	100	-	60.0	100	100
4	-	100	100	100	-	66.7	100	100
5	-	100	100	100	-	80.0	100	100
무처리	-	-	-	-	-	-	-	-



그림 39. PH₃ 혼증처리를 하지 않은 침지 5일 후 스탠다드계통 비탈



그림 40. 3g/m^3 PH_3 를 12°C 에서 3시간 처리 후 5일경과한 스탠다드계통 비탈



그림 41. 6g/m^3 PH_3 를 12°C 에서 3시간 처리 후 5일경과한 스탠다드계통 비탈



그림 42. 9g/m^3 PH_3 를 12°C 에서 1시간 처리 후 5일경과한 스탠다드계통 비탈

제 3 절 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발

1. 서 언

장미(*Rosa hybrida*)는 세계 3대 절화 중의 하나로 국내·외적으로 매우 중요한 화훼이며, 국제간 교역량이 많은 절화 작목에 속한다. 전 세계의 생산면적은 15,000ha('03)에 이르며 교역량은 10.6억\$('01)에 달하고 있다. 우리나라에서도 국화나 카네이션과 함께 시설을 이용한 영리 절화재배로써 중요하게 취급되고 있으며, 국내 재배면적은 1993년부터 시설현대화가 추진되면서 급속하게 증가되어 국내 장미 재배면적은 2005년 751ha로써 화훼류 시설재배면적(2005. 3,448ha)의 22%를 차지하고 있다. 장미 수출량도 해마다 증가되어 2004년에 1,160만불로 화훼 총 수출액의 23%를 점유(Lee 등, 2005)하고 있으며, 앞으로 수출증대가 기대되는 작목이다. 주요 수출시장은 98%이상의 물량이 일본으로 수출되고 있다. 그러나 절화장미 수출에 따른 수확후 관리 문제점이 부각되고 있다. 절화 장미의 품질과 수명은 수확 전 재배 환경과 기술에 따라 달라지지만 수확 후 관리 즉 수확시기, 전처리, 예냉, 포장 및 수송방법 등에 따라서 현저한 차이가 나타나고 있다. 장미 수출은 습식포장 형태로 선박수송으로 이루어지고 있는데, 유통기간이 4~5일로 길고 습식 포장용 처리제와 유통조건 확립 미흡으로 꽃목굽음과 위조, 꽃목부러짐, 물리적 상처 및 부패병 등 상품성을 상실하는 문제점을 해결하는 것이 시급한 실정이다. 이상과 같은 수출 유통 과정 중 피해 발생은 포장 및 수송 방법이 적절치 않아 발생하는 원인이 많으므로 수출용 최적 포장 및 수송 기술의 개발이 절실하다.

절화장미의 품질과 수명은 품종에 따라 차이가 크며, 수확 전 재배 환경과 기술 및 수확 후 관리에 따라 현저한 차이가 나타난다. 또한 장미는 수확방법, 수확 후 건식유통 및 기본적인 유통 시스템 미비로 상품성이 현저히 떨어진다. 따라서 장미의 품질향상과 상품성 증대를 위한 재배 및 수확 후 요인을 고려한 관리 기술 개발이 절실하다. 수확 후 절화의 수명을 연장시키고 상품성을 유지하면서 수송조건에 따른 품질 저하를 방지하기 위해 당, 살균제, 꽃목굽음 및 도관폐쇄 방지효과가 있는 전처리 용액이나 보존용액을 이용하여 절화의 품질과 수송조건에 따른 상품성을 향상시키고자 하였다.

절화장미의 전처리제나 보존제의 구성성분 중 Sucrose는 기공을 닫히게 하여 (Ichimura 등, 1999) 증산율을 낮추고, 영양원으로 사용되어 생체중과 건물중을 증가시키며(Goszczyńska 등, 1990), Aluminum sulfate(AS)는 절화 장미의 도관폐쇄를 방지하여 시들음을 억제시키며 수명을 연장하고(Kim과 Lee, 2001), Ethionine은 꽃잎의 팽압유지, 꽃잎의 경화나 비후화, 꽃목의 경도유지, 꽃목부위 조직의 리그닌 함량 증가 등의 효과(Son 등 1995; Kim, 1997)와 줄기내 수분과 당의 이동을 촉진한다(Son 등, 1997). AgNO₃은 살균작용을 하여 미생물의 증식을 막고 흡수량을 증진시키는 작용을 한다

(Nell, 1992). Narisa(2007) 등은 선도유지를 위해 1-MCP 처리가 효과적이었다고 보고하였다.

잣빛곰팡이병은 습하고 서늘한 온도에서 발병률이 높으며, 주로 잎, 가지, 꽃잎 등에서 발생한다. 감염시 연한 갈색 병반이 생기고, 심하면 전체가 갈변하여 죽고 그 부위에 잣빛곰팡이가 많이 발생한다. 특히 장미는 습한 예냉 창고에서 저장하며, 국내유통과 수출시 저온수송조건으로 유통하기 때문에 여름과 같은 고온기에는 온도차에 의한 이슬현상이 생긴다. Capdeville 등(2003, 2005)은 STS와 Calcium sulfate 용액을 처리한 장미는 수확 후 잣빛곰팡이병 발생이 감소되며, 수명을 연장시킨다고 보고하였으며, Franco 등(1998)은 UV-C처리가 수확 후 잣빛곰팡이병 발생을 감소시킨다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제, 파손이 안 되는 포장상자의 개발과 선도유지를 위한 포장기술, 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술을 개발하고 수출 장미 품질기준 설정과 선별방법 개선하여 모의 수송방법을 통한 고품질 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 수출장미 품질기준 설정과 선별방법 개선

장미의 선별기준은 국내 국립농산물 품질관리원에서 정한 등급기준과 전북 임실의 로즈피아, 김해의 대동농협 및 경기도 신도농협의 선별기준을 기본으로 하여 우리 작업 현장의 현실과 수출국의 현황을 조사하여 적절한 기준을 설정하였다.

나. 선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제 개발

(1) 전처리제가 수출 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

전북 임실의 로즈피아 집하장에서 구입한 절화장미 'Red Giant'(st), 'Lydia'(sp) 2품종을 물올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 전처리는 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS(alluminum sulfate) + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, ③ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, ④ 0.5 mM STS(silver thiosulfate), ⑤ 10 ml·L⁻¹ 미사끼 용액에 16시간 침지처리 후 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂았다. 23°C 항온실에 두면서 절화가 노화될 때까지 수명, 생체중, 화경 등의 변화를 조사하였다.

(2) 시판 전처리 보존용액과 자체개발 전처리제가 수출 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

전북 장수의 장수화훼영농조합에서 구입한 절화장미 'Red Giant'(st), 'Amorosa'(st), 'White Christmas'(st), 'Second Love'(sp), 'Ilse Bronze'(sp), 'Vivian'(sp) 6품종과 충북 진천에서 구입한 'Ocean Song'(st)과 'Fire King'(sp)을 물올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 전처리는 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS(alluminum sulfate) + 5mM AsA(ascorbic acid), ③ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS(alluminum sulfate) + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, ④ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, ⑤ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 400 μM MJ(methyl jasmonate), ⑥ 0.5 mM STS(silver thiosulfate), ⑦ 2% sucrose + 0.5 mM STS와 상품으로 판매되고 있는 ⑧ 10 ml·L⁻¹ 미사끼, ⑨ 크리샬 RVB, ⑩ 화정, ⑪ 40 mg·L⁻¹ NaOCl 용액에 16시간 침지처리 후 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂았다. 23°C 항온실에 두면서 절화가 노화될 때까지 수명, 생체중, 수분균형, 화경 등의 변화를 조사하였다.

(3) 1-MCP처리가 수출장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

충북 진천에서 구입한 절화장미 ‘Pearl Red’(st)와 ‘Morning Shine’(sp) 두 품종을 물올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 처리는 ① 증류수, ② 300 nL 1-MCP(1-methylcyclopropene), ③ 500 nL 1-MCP ④ 700 nL 1-MCP에 4시간 처리 후 꺼내어 30cm로 재절단하여 증류수에 꽂았다. 23℃ 항온실에 두면서 절화가 노화될 때까지 수명, 생체중, 수분균형 등의 변화를 조사하였다.

다. MJ와 STS 분무처리 및 UV-C 처리가 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

고양시 사리현동 화훼생산단지에서 당일 아침에 수확한 standard 계통의 ‘Vital’, ‘Revue’를 건식으로 실험실로 수송한 후 꽃봉오리 평균 화경이 각각 5.0cm로 균일한 것을 선별하여 최상위 한 잎만 남기고 그 아래 잎들은 제거한 재료와 임실군 오수면에 위치한 장미 수출업체인 로즈피아에서 당일 아침에 수확한 spray 계통의 ‘Lovely Lydia’, ‘Sunny Lady’를 습식으로 실험실로 수송한 후 꽃봉오리가 4~5개로 균일한 것을 선별하고 최하단 가지 아래 잎들을 제거한 재료를 가지고 실험을 수행하였다. 처리는 증류수, 400 μm MJ 또는 0.5 mM STS를 절화에 분무처리하거나 1분 동안 UV-C 처리하였다. 처리 후 제2세부과제에서 배양한 잿빛곰팡이 균을 접종하여 병발생 정도를 조사하였다.

라. 수출장미 수송시 포장상자 개선

(1) 내포장지의 개선

‘Lydia’(sp) 장미 품종을 습식수송과정에서 발생하는 습기를 흡수하기 위하여 신문지와 모조지로 절화장미를 포장하여 48시간 모의수송 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 항온실에 두면서 절화수명과 관상가치를 조사하였다.

(2) 장거리수송을 위한 포장상자의 개선

기존의 수출용 포장상자의 골판지를 일부 제거하고 흡습효과가 있는 내포장지용 PE 필름을 붙이고 상자 안에는 흡습제를 부착하였다(그림 1). 절화장미 ‘Amorosa’와 ‘M-Second Love’를 상자에 넣어 습식수송방법으로 5℃에서 72시간 모의수송 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 항온실에 두면서 절화수명과 노화상태 등을 조사하였다.



그림 1. 수출용 포장상자의 개선을 위한 모의 수송.

마. 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술 개발

(1) 습식수송용액과 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

‘Red Giant’(st), ‘Lydia’(sp)의 2품종을 구입하여 물올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 최적 수송기술을 개발하기 위해 본 실험에서 습식수송용 보존용액은 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, ③ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 400 μM MJ(methyl jasmonate), ④ 10 ml·L⁻¹ 미사끼 용액을 사용하였다. 수출용 골판지상자 안에 플라스틱 물 캡을 넣고 꽃을 꽂은 후 상기 습식수송용 보존용액을 채운 후 상자를 덮고 5℃와 20℃로 24시간(1일), 48시간(2일), 72시간(3일), 96시간(4일) 모의수송한 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 향온실에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다.

(2) 장거리 수송을 위한 습식수송용액과 수송기간이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

‘Amorosa’(st), ‘Ilse Bronze’(sp)의 2품종을 구입하여 물올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 최적 수송기술을 개발하기 위한 본 실험에서 습식수송용 보존용액은 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹ CaCl₂, ③ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 400 μM MJ(methyl jasmonate), ④ 10 ml·L⁻¹ 미사끼 용액을 사용하였다. 수출용 골판지상자 안에 플라스틱 물 캡을 넣고 꽃을 꽂은 후 상기 습식수송용 보존용액을 채운 후 상자를 덮고 5℃와 20℃로 24시간(1일), 48시간(2일), 72시간(3일), 96시간(4일) 동안 모의수송을 하였다. 또한 장거리 수송 및 저장을 위하여 ‘Tineke’와 ‘M-Second Love’를 공시하여 습식수송용 보존용액 5처리에 5℃에서 1일, 5일 10일, 15일 모의수송한 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 향온실에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다.

(3) 장거리수송을 위한 포장 및 수송조건이 장미의 절화수명과 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

전북 장수의 장수화훼영농조합에서 ‘Amorosa’(st), ‘Pinky’(sp)의 2품종을 구입하여 물 올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 최적 수송기술을 개발하기 위해 본 실험에서 ‘Amorosa’(st)는 건식수송방법으로, ‘Pinky’(sp)는 습식수송방법으로 적재한 후 1 상자당 흡습제인 실리카겔 100g짜리 6개씩 상자내부에 부착하였다(그림 2). 처리용액은 ① 증류수, ② 400 μM MJ(methyl jasmonate), ③ 2 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$ Alcohol, ④ 20 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOCl 용액을 사용하였다. 포장 및 수송전 처리는 각 용액에 절화장미의 꽃봉오리를 2초간 침지처리한 후 배양된 잿빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)에 2초간 침지 접종한 후 바로 상자에 넣거나, 절화장미의 꽃봉오리를 배양된 잿빛곰팡이병균에 2초간 침지 접종한 후 4처리용액에 2초간 침지한 다음 수출용 골판지상자 안에 건식일 경우 가로 적재하였고, 습식수송일 경우 플라스틱 물 캡을 넣고 꽃을 꽂은 후 물로 채우고 상자를 덮고 5°C에서 63시간(2일 15시간) 모의수송한 후 꺼내어서 40cm로 재절단하여 증류수에 씻어 23°C 항온실에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다.



그림 2. 포장상자내 흡습제(silica gel) 부착

바. 최적선별, 포장 및 수송조건이 수출장미의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템 개발

(1) 수확시기, 전처리 및 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

‘Red Giant’(sp)장미를 충북 진천에서 수확시기별로 선별하기 위하여 꽃잎이 벌어지기 전인 I 단계, 꽃잎이 2~3매 정도 벌어지기 시작할 때인 II 단계, III 단계는 꽃잎이 4~5매 정도 벌어지기 시작할 때로 나누어 수확하여 물 올림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다(그림 3). 최적 선별 및 수송기술을 개발하기 위해 본 실험에서 수확단계별로 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ AS + 200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ + 50 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ CaCl_2 , ③ 10 $\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$ 미사끼 용액을 전처리한 후 건식수송과 습식수송방법으로 모의수송 하였다. 습식수송은 수출용 골판지상자 안에 플라스틱 물 캡

을 넣고 꽃을 꺾은 후 증류수를 채운 후 상자를 덮고 5℃로 48시간(2일) 모의수송한 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 향온실에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다.



그림 3. 'Red Giant'의 수확단계

(2) 수송전처리, 포장 및 수송기간이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Pearl Red'와 'Fanfare' 두 품종을 충북 진천에서 구입하여 물을림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, ③ 10 ml·L⁻¹ 미사끼 용액을 전처리한 후 건식수송과 습식수송방법으로 모의수송 하였다. 수출용 골판지상자 안에 습도를 낮추기 위하여 1상자당 흡습제인 실리카겔 70g짜리 4개씩 상자내부에 부착하였다(그림 4). 플라스틱 물 캡을 넣고 꽃을 꺾은 후 상기 습식수송용 보존용액을 채운 후 상자를 덮고 5℃로 48시간(2일), 96시간(4일) 모의수송한 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 향온실에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다. 또한 전북 장수의 장수화훼영농조합에서 'Second Love'와 'Vivian' 두 품종을 구입하여 물을림한 후 충남대학교 실험실로 가져와 실험을 실시하였다. ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, ③ 500 nL 1-MCP를 4시간 전처리한 후 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂ 용액에 습식수송방법으로 모의 수송하였다. 5℃로 48시간(2일), 96시간(4일) 모의수송한 후 꺼내어 40cm로 재절단하여 증류수에 꽂아 23℃ 향온실에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다.



그림 4. 포장상자내 흡습제(silica gel) 부착

사. 실제 수출 모니터링을 통한 적용 실증실험

2009년 4월 1일 전북 임실에서 수확한 후 물올림한 Sp 계통의 ‘Gracia’와 ‘Alegria’ 두 품종을 2009년 4월 2일 전북 임실에 위치한 장미 수출업체 로즈피아 집하장에서 구입하여 충남대학교 실험실로 가져와 본 실험을 실시하였다. 고 상품성 장미 수출을 위한 수확 후 관리기술 확립을 위해 본 실증 실험에서는 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂ 용액을 5시간동안 전처리하였고, ③ 500 nL 1-MCP는 4시간, ④ 3g/m³ PH₃(인화수소)는 3시간 전처리 후 1시간 동안 방치 시킨 후 포장 상자에 플라스틱 물 캡을 넣고 꽃을 꽃은 후 ① 증류수, ② 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, ③ 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂ + 0.5ml·L⁻¹ Fludioxonil, ④ 5 ml·L⁻¹ Floralife 습식수송용 보존용액을 채운 후 상자를 덮고 1℃의 실험실 냉장고에 보관 한 후 다음날인 3일 오전 08시에 장미 수출업체인 로즈피아로 운반하여 실제적으로 수출하는 다른 장미포장상자들과 함께 당일 오전 11시에 수출선박까지 운송할 냉장차량에 적재하였다. 실험상자는 마산항과 일본의 시모노세키항을 거쳐 30시간의 선박 수송과 육로 수송 후 4월 4일 17시에 일본 후쿠오카에 있는 삼화(三和) 물류센터에 도착하였다. 6일 15시에 실험 상자를 열고 장미를 꺼내어 40cm로 재절단하고, 잎을 다듬어 수돗물에 씻어 20℃ 정도의 실온에 두면서 절화수명과 관상가치, 생체중 등의 변화를 조사하였다(그림 5, 6).



그림 5. 1-MCP 처리(좌)와 PH₃훈증처리(우)



그림 6. 상자내 포장과 4개 상자씩 묶음 포장

3. 결과 및 고찰

가. 수출장미 품질기준 설정과 선별방법 개선

(1) 수출장미 품질기준 설정

우리나라에서 절화장미는 계속 생산재배 기술축적 및 지속적인 품위개선 등으로 수출이 크게 증가되어 화훼류 수출 3대 품목 중 하나이다. 절화장미의 수출대상국은 일본, 러시아연방, 프랑스, 중국, 네덜란드이지만 대부분 일본에 수출을 하고 있고, 연도별 차이는 있지만 주로 월별비율이 3월, 4월에 수출량이 가장 많았다(표 1, 2). 그러나 수출상품에 대한 품목과 품질에 대한 품질표준화가 구체적으로 작성되어 있지 않고, 선별과정에서 전문화가 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 수출을 증대시키려면 고품질의 절화장미의 품위를 높여 작업능률과 상품성을 향상시키고, 부가가치 증대로 농가소득 및 수출에 기여하기 위하여 수출 장미의 품질기준을 정확히 하여야 할 것이다.

표 1. 국가별 절화장미 수출량

(단위 : kg, USD)

수출국	2004년		2005년		2006년	
	물 량	금 액	물 량	금 액	물 량	금 액
일본	2,194,584	11,594,519	1,987,375	10,400,000	2,239,423	8,179,573
러시아연방	837	1,659	2,562	28,694	820	13,500
프랑스	5	6	0	0	0	0
중국	0	0	85	1,260	0	0
네덜란드	0	0	0	0	55	235
합계	2,195,426	11,596,184	1,990,022	10,429,954	2,240,298	8,193,308

표 2. 절화장미 수출량과 수출액(단위 : 톤, USD)

월별	2004년		2005년		2006년	
	물 량	금 액	물 량	금 액	물 량	금 액
1월	209.5	1,205,911	147.7	998,058	115.4	580,059
2월	157.4	972,286	91.7	556,723	39.3	222,659
3월	324.4	1,567,529	239.5	1,973,318	347.9	1,736,532
4월	334.3	1,424,046	234.1	1,471,828	271.7	1,016,040
5월	177.7	825,877	172.0	839,937	350.5	1,104,253
6월	144.3	607,979	94.2	363,978	177.1	463,918
7월	94.7	417,055	82.4	259,945	84.0	219,157
8월	64.2	315,343	56.8	153,764	75.2	220,815
9월	96.2	551,667	159.2	625,761	189.1	627,403
10월	201.2	1,157,168	226.6	971,532	278.8	957,917
11월	217.2	1,461,032	243.4	1,142,781	178.8	611,296
12월	174.3	1,090,291	242.2	1,072,329	132.6	441,478
합계	2195.4	11,596,184	1990.0	10,429,954	2240.3	8,201,527

(2) 내수 및 수출용 품질기준 설정 및 선별방법 개선

우리나라의 절화장미는 선별 및 포장과정 중 품종마다의 차이는 있지만 절화장미의 꽃목이 휘어져 있거나, 가늘고 휘어진 상태, 스프레이일 경우 수확시기가 너무 이르거나, 봉오리의 개수가 너무 많든지 적은 줄기까지도 포장할 경우가 있다(그림 7). 이러한 장미를 섞어 포장하여 수출할 경우 신용도와 가격경쟁력이 떨어져 어려움이 예상된다. 장미의 품목과 품질에 대한 품질표준화의 구체적인 매뉴얼이 작성되지 않고 선별이 일용직을 통한 수작업 중심으로 선별되고 있어 전문화가 이루어지지 않아 고품질 및 규격수출상품의 출하가 미흡한 실정이다. 따라서 정확한 품질기준에 의한 규격화 작업이 시급하다.

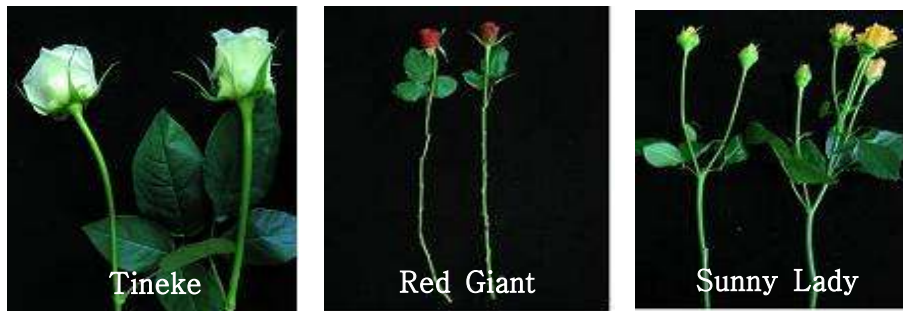


그림 7. 품질이 나쁜 장미

기존의 절화 선별은 주로 초장을 기준으로 하고 있으나 앞으로는 품위등급에 의해 분류한 후 크기등급에 의해 일관성 있게 분류하여야 한다. 절화의 선별 및 결속은 개화정도 및 크기별로 수행하여 고품질의 상품화를 유도해야 한다. 수확한 꽃은 줄기의 길이, 개화상태 등에 따라 특, 상, 보통으로 구분하여 선별, 분류하여 10송이를 한속(다발)으로 묶는다. 수확시에는 개화정도에 따라 수확하지만 선별을 할 때는 주로 길이에 의해 선별을 하여 1급, 2급 순으로 분류한다(국립농산물품질관리원; 표 3, 4, 5, 6, 그림 8).

표 3. 절화 장미의 등급규격(standard)

항목 \ 등급	특	상	보통
꽃	품종 고유의 모양으로 색택이 선명하고 뛰어난 것	품종 고유의 모양으로 색택이 선명하고 양호한 것	「특·상」에 미달한 것
줄기	세력이 강하고, 휘지 않으며, 굵기가 일정한 것	세력이 강하고, 조금 휘고, 굵기가 약간 일정한 것	
꽃대길이	2급 이상으로 다른 크기구분이 섞이지 않는 것	4급 이상으로 다른 크기구분이 섞이지 않는 것	
개화정도	꽃봉오리가 1/5정도 개화된 것	꽃봉오리가 2/5정도 개화된 것	
손질	마른 잎이나 이물질이 깨끗이 제거된 것	마른 잎이나 이물질이 깨끗이 제거된 것	
가벼운 결점	3.0%	5.0%	

(정의)

- o 백분율: 전체에 대한 개수(본)비율을 말한다.
- o 가벼운 결점: 약해, 일소, 상처, 형상불량 등이 품위에 영향을 미치는 정도가 경미한 것을 말한다.

표 4. 절화장미의 크기구분(standard)

구분 \ 등급	1급	2급	3급	4급	1묶음의 본수(본)	1상자의 본수(본)
1묶음이 평균의 꽃 대길이(cm)	80이상	80미만 70이상	70미만 50이상	50미만	10	200~500

표 5. 절화 장미의 등급규격(spray)

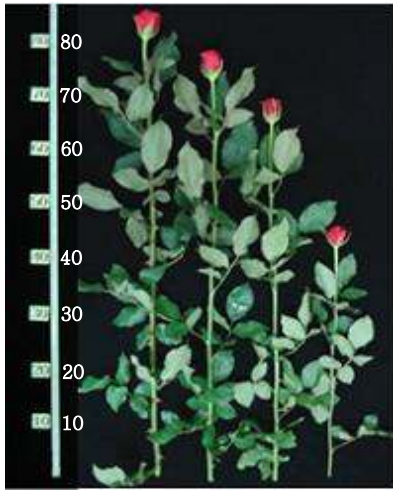
항목 \ 등급	특	상	보통
꽃	품종 고유의 모양으로 색택이 선명하고 뛰어난 것	품종 고유의 모양으로 색택이 선명하고 양호한 것	「특상」에 미달한 것
줄기	세력이 강하고, 휘지 않으며, 굵기가 일정한 것	세력이 강하고, 조금 휘고, 굵 기가 약간 일정한 것	
꽃대길이	2급 이상으로 다른 크기구분 이 섞이지 않는 것	4급 이상으로 다른 크기구분 이 섞이지 않는 것	
개화정도	꽃봉오리가 1~2개 개화된 것	꽃봉오리가 3~4개 정도 개화 된 것	
손질	마른 잎이나 이물질이 깨끗이 제거된 것	마른 잎이나 이물질이 깨끗이 제거된 것	
가벼운 결점	3.0%	5.0%	

(정의)

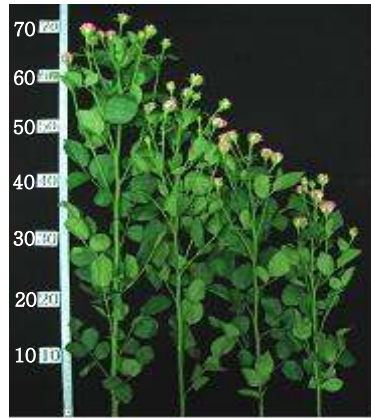
- o 백분율: 전체에 대한 개수(본)비율을 말한다.
- o 가벼운 결점: 약해, 일소, 상처, 형상불량 등이 품위에 영향을 미치는 정도가 경미한 것을 말한다.

표 6. 절화장미의 크기구분(spray)

구분 \ 등급	1급	2급	3급	4급	1묶음의 본수(본)	1상자의 본수(본)
1묶음이 평균의 꽃대길이(cm)	60이상	60미만 50이상	50미만 40이상	40미만	10	200~500



1급 2급 3급 4급







1급 2급 3급 4급

그림 8. 길이에 따른 등급선별(왼쪽: Standard, 오른쪽: Spray, 단위: cm)

그러나 수출용 장미는 농산물 품질관리원의 기준보다 조금 세분화하여 스프레이장미를 봉오리, 잎, 줄기, 포장단위 등 각 부위별로 자세히 구분해 선별기준을 작성하였다(표 7).

표 7. 수출용장미 공동선별 품위 구분표(스프레이 타입)

항 목		선별기준	형 태
봉오리	습진 (잿빛곰팡이병)	꽃에 포자가 없고 육안으로 문제가 없는 것	
	송이수	꽃받침이 벌어진 상태로 4송이 이상	
	잔눈	농가 밭에서 잔눈이 제거된 것	
	채화상태	꽃송이가 1/3이하로 개화된 상태	
잎	흰가루병반	흰가루병반이 없는 것	
	약흔	약흔이 거의 없는 것	
	잎상태	가시 자국이 거의 없고 윤기가 흐르는 것	
줄기	줄기길이	줄기가 곧고 상처가 없는 것	
	출하치수	50cm ~ 80cm	
	출하치수 측정	최상단부 꽃받침 아래기준 2cm 지점에서 절단면까지의 직선 부분	
	출하단위	길이 50, 60, 70, 80cm의 4등급	
포장	상자당 수량	50본(꽃의 볼륨에 따라 30~50본 사이)	
	상자당 속수	1속 10본, 5속 1상자	
	번들당 상자수	4~5상자	

(3) 수출장미의 품질표준화 및 고품질의 상품화 기술 개발의 기대효과

① 문제점

표준화되지 않은 품질로 인한 구매 후 평가에서 신뢰성 감소를 초래하고 있고, 주요 클레임 발생 원인으로 재 구매로 연결되지 않는다. 품질 저하로 인한 일본산 절화와의 제품 차별화전략을 구사하기가 어렵다. 현재는 수출된 최고품이라도 일본산의 50~60% 정도의 가격선에서 책정되고 있으며 이는 전체 한국 상품의 저가격 및 저품질 인식에 따른 것으로 판단된다. 또한 품질 비표준화로 인한 재선별 및 재포장 등 추가비용 발생이 생기고 있다.

② 해결방안

적정 수확시기 결정 및 수확 전후 절화품질유지제의 적절한 사용과 품목별 수확후 처리 및 수송에 대한 매뉴얼을 작성하여 실행하고, 품목별로 구체적인 품질평가제도 개발과 절화 품질 및 수명 예측 프로그램 개발과 전처리 유무 확인 시스템을 도입하여야 할 것이다. 수확후 콜드체인 시스템의 효율적인 운영체계를 확립하고 습식수송이 일반화 될 경우의 새로운 처리제를 도입하여야 한다.

③ 기대효과

수출시 클레임 제도 도입과 신뢰도 회복 및 품질 보증 확보 및 관련 기자재의 표준화 및 규격화로 인한 물류비용이 감소되고, 농가단위의 출하된 절화에 대한 품질확인 및 합리적인 가격 책정이 가능하다.

일본산과 동일 품질 하에서의 가격경쟁력을 확보할 수 있으며, 고품질화로 고가격 형성, 품질보증제도를 체계적으로 도입함으로써 고품질 브랜드화가 가능하다. 또한 기타 수출국과의 품질경쟁에서 비교우위를 확보할 수 있고 수출액을 증대시킬 수 있을 것이다.

나. 선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제 개발

(1) 전처리제가 수출 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화장미를 수확후 몇 가지 전처리 용액에 16시간 절화기부를 침지처리한 후 절화수명을 조사한 바 standard 계통인 'Red Giant'는 증류수의 경우 8.6일이었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂, 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine, 0.5 mM STS 전처리의 경우 각각 10.9, 10.6, 11.9일로 무처리에 비해 절화수명이 약 2일 이상 연장되어 전처리 효과가 뚜렷하였다. Spray 계통인 'Lydia'는 증류수의 경우 9.8일이었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS +

200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂와 STS 전처리의 경우 각각 12.0, 11.7일로 무처리 및 일제 전처리제인 미사끼에 비해 절화수명이 2일 이상 연장되어 전처리효과가 확실하게 나타났다(표 8, 그림 9, 10).

표 8. 전처리에 따른 장미 품종의 절화수명

전처리 ^z	절화수명(일)	
	Red Giant (st)	Lydia (sp)
DW	8.6 c ^y	9.8 c
2% sucrose + 200 mg·L ⁻¹ AS + 200 mg·L ⁻¹ Mg(NO ₃) ₂ + 50 mg·L ⁻¹ CaCl ₂	10.9 b	12.0 a
2% sucrose + 200 mg·L ⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine	10.6 b	11.1 b
0.5 mM STS	11.9 a	11.7 a
Misaki	9.9 bc	10.0 c

^z16시간 전처리.

^yDuncan의 5% 수준의 다중검정



그림 9. 'Red Giant' 장미의 전처리후 10일째 품질상태.



그림 10. 'Lydia' 장미의 전처리후 11일째 품질상태.

생체중의 변화는 'Red Giant'의 경우 STS 처리구는 3일째부터 급격히 감소되었으나 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂와 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine 전처리구에서 2~3일 정도까지는 증가되었으나 시간이 경과됨에 따라 완만하게 감소되었고, 'Lydia'는 2% sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 200 mg·L⁻¹ Mg(NO₃)₂ + 50 mg·L⁻¹CaCl₂ 전처리에서 효과가 가장 높게 나타났다(그림 11).

수분균형은 두 품종 모두 처리마다 3일 이후부터 마이너스 값으로 떨어지는 경향을 보였다(그림 12). 'Red Giant'의 전처리에 의한 환경변화는 모든 처리에서 큰 차이는 없지만 STS 전처리는 8일째까지 서서히 증가되다가 8일 이후부터 급격히 감소되는 경향이었고, 2% Sucrose + 200 mg·L⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine 전처리는 다른 처리에 비해 환경이 크지 않았다(그림 13).

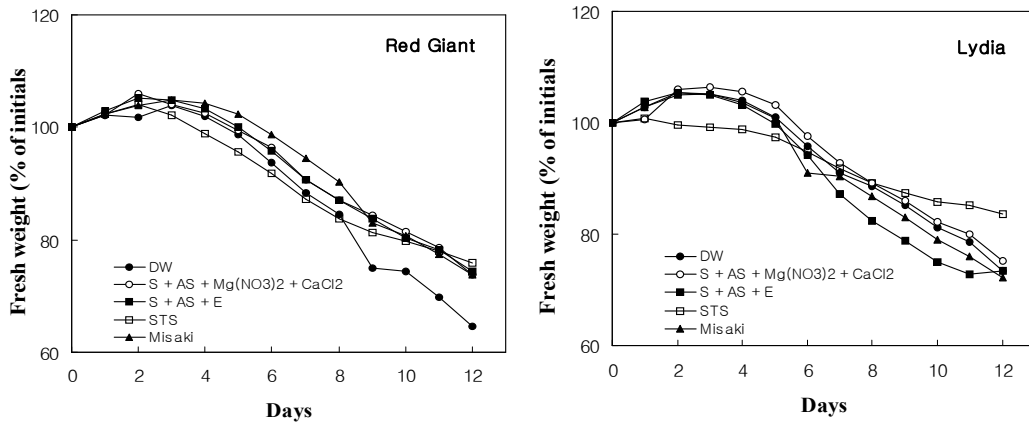


그림 11. 전처리에 의한 절화장미의 생체중 변화.

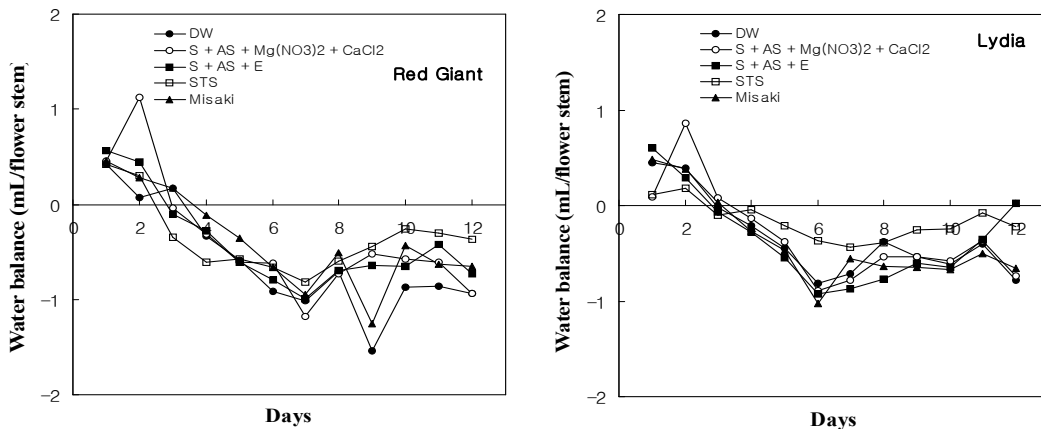


그림 12. 전처리에 의한 절화장미의 수분균형 변화.

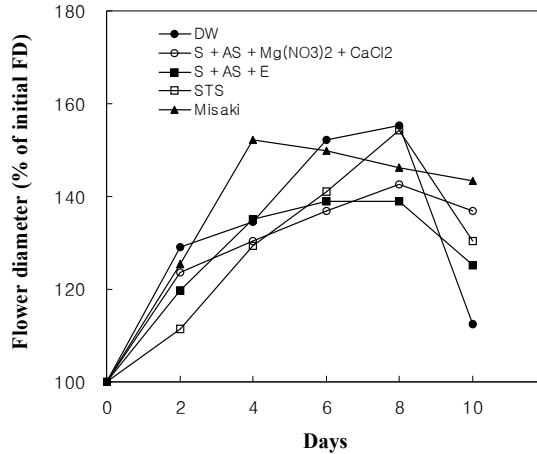


그림 13. 전처리에 의한 'Red Giant' 장미의 화경변화.

(2) 시판 전처리 보존용액과 자체개발 전처리제가 수출 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화장미를 수확후 몇 가지 전처리 용액에 16시간 절화기부를 침지처리한 후 절화수명을 조사한바 standard 계통인 'Red Giant'는 증류수의 경우 9.3일이었으나 시판 전처리제인 크리살과 화정의 경우 11.3, 11.6일로 무처리에 비해 절화수명이 약 2일 이상 연장되었으며, 본 연구진이 자체 개발된 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 STS 전처리의 경우 각각 11.8과 12.8일로 무처리에 비해 절화수명이 2.5일, 3.5일 정도 연장되어 전처리 효과가 뚜렷하였다. 그러나 'Amorosa'와 'Ocean Song'은 STS 전처리, 'White Christmas'는 크리살 전처리에서 무처리에 비해 수명이 약간 연장되었다(표 9, 그림 14). Spray 계통인 'Second Love', 'Ilse Bronze', 및 'Vivian' 장미는 STS 전처리에서 무처리에 비해 절화수명이 각각 2.5일, 1.6일, 및 4.7일 정도 연장되었으며, 'Fire King'은 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + E 전처리에서 무처리에 비해 약 3일정도 수명이 연장되어 시판된 전처리제보다 자체 개발된 전처리의 효과가 현저히 나타났다. 또한 품종에 따라 전처리제의 효과가 다르게 나타나는 경향이었다(표 10, 그림 15).

표 9. 전처리에 따른 Standard 계통의 ‘Red Giant’, ‘Amorosa’, ‘White Christmas’ 및 ‘Ocean Song’의 절화수명

전처리 ^z	절화수명 (일)			
	Red Giant	Amorosa	White Christmas	Ocean Song
DW	9.3 d	9.5 b	15.0 ab	5.8 c ^y
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 5mM AsA	11.6 ab	9.5 b	15.7 ab	6.3 c
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 200 mg·L ⁻¹ Mg(NO ₃) ₂ + 50 mg·L ⁻¹ CaCl ₂	11.8 ab	10.2 b	16.6 ab	6.6 bc
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine	10.3 bcd	9.2 b	16.5 ab	7.0 bc
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 400μM MJ	10.6 bcd	10.4 ab	16.4 ab	6.5 c
0.5 mM STS	12.8 a	11.0 a	15.8 ab	8.9 a
2% S + 0.5 mM STS	—	—	—	8.2 ab
미사끼 (10ml/L)	10.3 bcd	9.8 ab	14.4 b	6.9 bc
0.2% 크리살 RVB	11.3 abc	10.2 ab	18.0 a	7.1 bc
2% 화정	11.6 ab	9.9 ab	16.3 ab	7.8 ab
40 ppm NaOCl	9.8 cd	9.4 b	10.4 c	—

^z16시간 전처리, ^yDuncan의 5% 수준의 다중검정



DW S+AS+AsA S+AS+Mg(NO₃)₂+CaCl₂ S+AS+E S+AS+MJ STS

그림 14. ‘ocean Song’ 장미의 전처리후 6일째 품질상태

표 10. 전처리에 따른 Spray 계통의 ‘Second Love’, ‘Ilse Bronze’, ‘Vivian’, 및 ‘Fire King’의 절화수명

전처리 ^z	절화수명 (일)			
	Second Love	Ilse Bronze	Vivian	Fire King
DW	11.3 b	9.8 b	8.0 c	8.7 d ^y
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 5mM AsA	11.4 b	10.7 ab	8.4 bc	10.0 cd
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 200 mg·L ⁻¹ Mg(NO ₃) ₂ + 50 mg·L ⁻¹ CaCl ₂	10.6 bc	10.3 ab	9.0 b	11.7 ab
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 0.1 mM ethionine	10.2 bc	10.2 b	9.1 b	11.9 a
2% S + 200 mg·L ⁻¹ AS + 400μM MJ	11.3 b	10.0 b	8.4 bc	10.6 bc
0.5 mM STS	13.8 a	11.4 a	12.7 a	9.5 cd
2% S + 0.5 mM STS	—	—	—	10.3 c
미사끼 (10ml/L)	9.7 c	10.7 ab	8.8 b	9.5 cd
0.2% 크리살 RVB	10.6 bc	10.0 b	8.3 bc	9.8 cd
2% 화정	10.6 bc	10.5 ab	8.6 bc	10.4 c
40 ppm NaOCl	9.6 c	9.9 b	8.3 bc	—

^z16시간 전처리, ^yDuncan의 5% 수준의 다중검정



그림 15. ‘Fire King’ 장미의 전처리후 10일째 품질상태

생체중의 변화는 ‘Ocean Song’의 경우 S+AS+E, S+AS+Mg(NO₃)₂+CaCl₂ 처리구 3일째까지는 계속 증가되었으나 시판용전처리제보다 자체 개발된 전처리제 처리가 시간이 경과됨에 따라 완만히 감소되었으며, ‘Fire King’은 S + AS + AsA처리는 초기에는 급

격히 증가되었으나 4일 이후부터 급격히 감소되었으나 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + E 완만히 감소되었다(그림 16, 18). 수분균형은 'Ocean Song'의 경우 처리마다 3일 이후부터 'Fire King'은 2일 전후로 마이너스 값으로 떨어졌다(그림 17, 19).

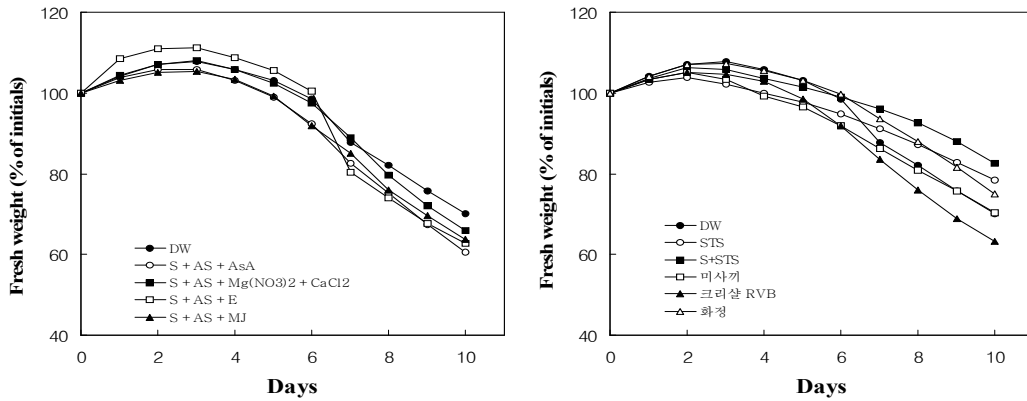


그림 16. 'Ocean Song' 장미의 전처리에 의한 생체중의 변화

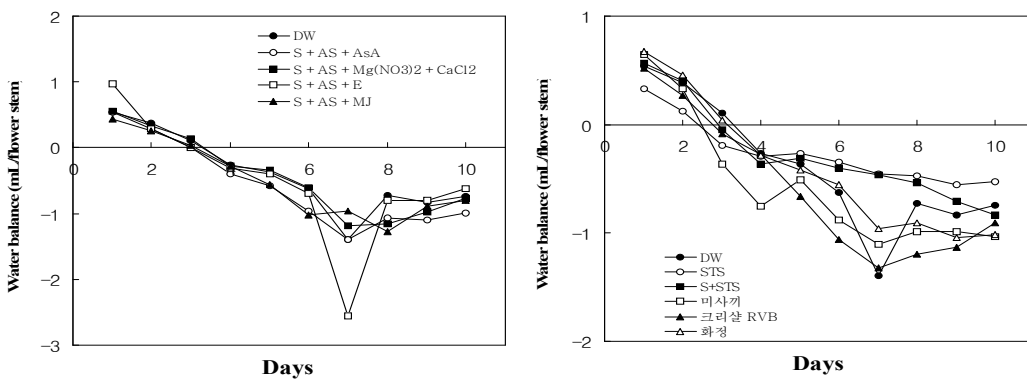


그림 17. 'Ocean Song' 장미의 전처리에 의한 수분균형의 변화

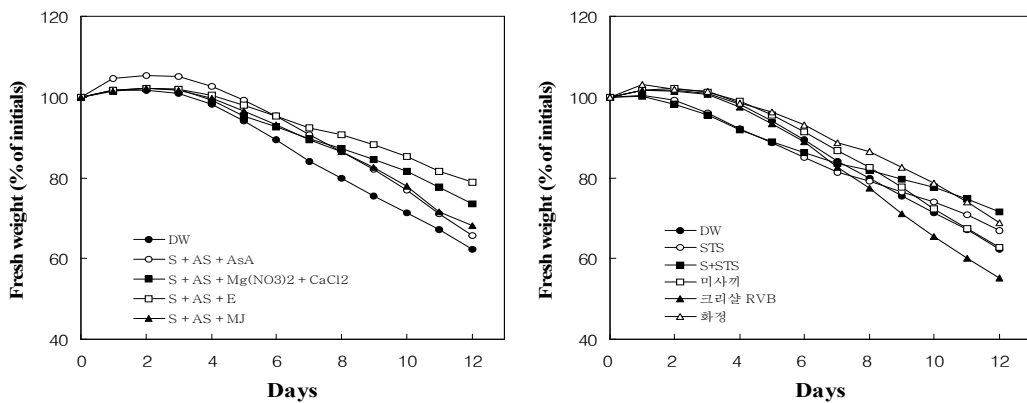


그림 18. 'Fire King' 장미의 전처리에 의한 생체중의 변화

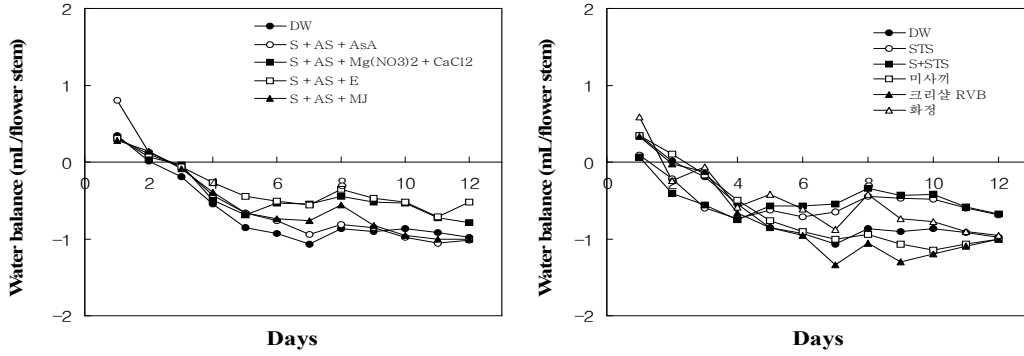


그림 19. 'Fire King' 장미의 전처리에 의한 수분균형의 변화

(3) 1-MCP처리가 수출장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Pearl Red' 장미의 경우 500, 700 nL 1-MCP 전처리에서 8.8일로 무처리에 비해 약 1.4 일 정도, 'Morning Shine' 장미도 1.5일정도 수명이 약간 연장되었으며 개화정도나 상품성도 유지되었다(표 11. 그림 21). 그림 20은 1-MCP처리시 chamber내의 온습도변화이다.

표 11. 1-MCP 처리에 따른 'Pearl Red' 및 'Morning Shine' 장미의 절화수명

전처리 ^z	절화수명(일)	
	Pearl Red (St)	Morning Shine (Sp)
DW	7.4 b	6.7 b ^y
300 nL 1-MCP	8.7 a	7.2 b
500 nL 1-MCP	8.8 a	8.2 a
700 nL 1-MCP	8.8 a	8.0 a

^z4시간 전처리, ^yDuncan의 5% 수준의 다중검정

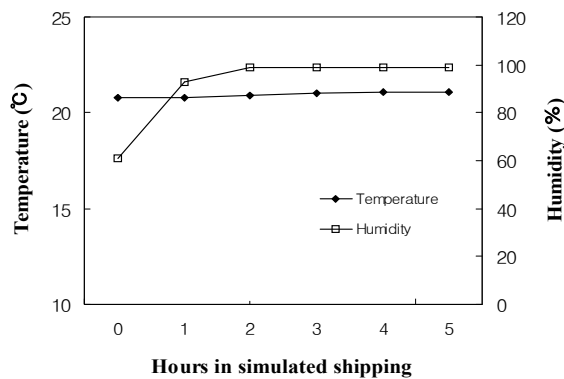


그림 20. 1-MCP처리시 온습도변화

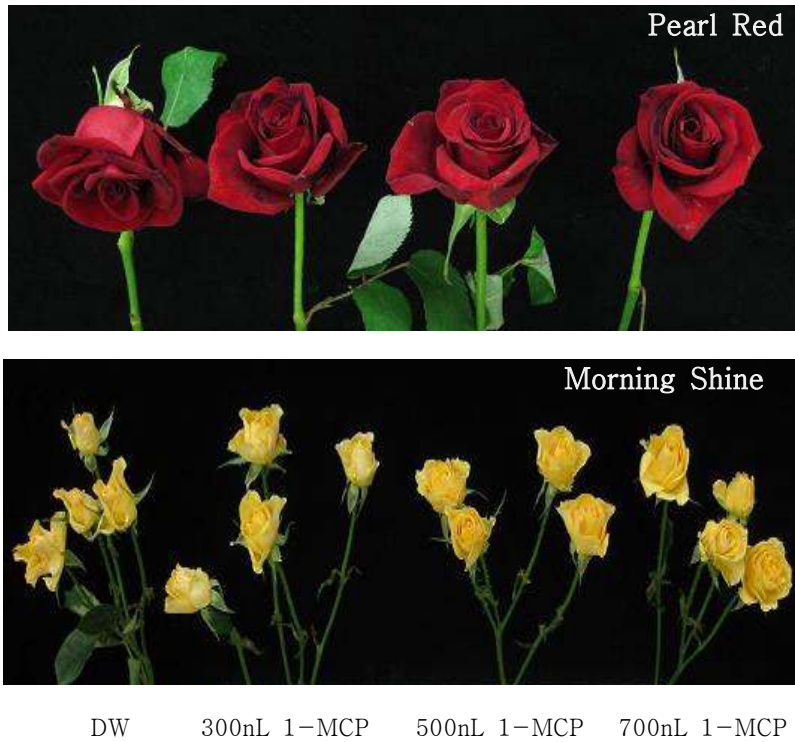


그림 21. 'Pearl Red'와 'Morning Shine' 장미의 1-MCP 전처리 효과(처리후 8일째 품질 사진)

'Pearl Red'와 'Morning Shine' 장미 두품종의 생체중은 3일째부터 급격히 감소되었으며 500, 700 nL 1-MCP 전처리에서 효과가 높게 나타났다(그림 22).

수분균형은 두 품종 모두 2~3일 이후부터 마이너스 값으로 떨어지는 경향이였다. 처리 간에 큰 차이는 없지만 'Pearl Red' 장미는 무처리의 경우 급격히 감소되는 경향이였다(그림 23).

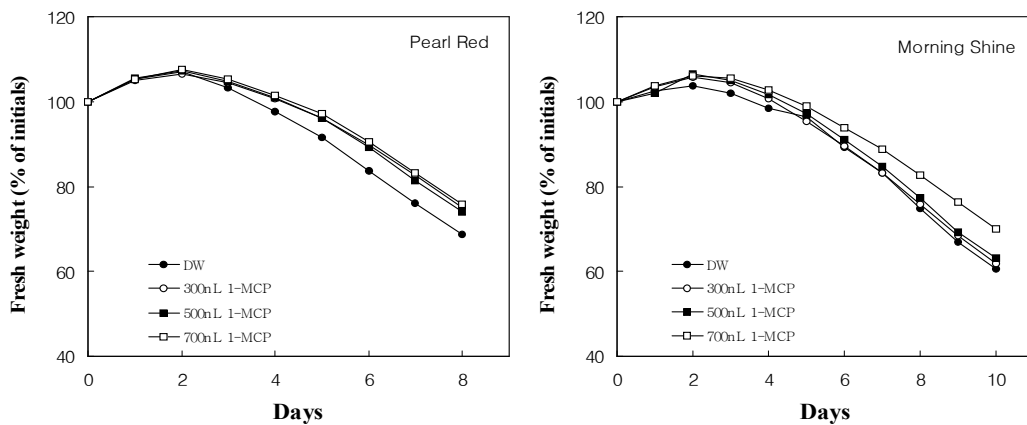


그림 22. 'Pearl Red'와 'Morning Shine' 장미의 1-MCP 전처리의 생체중 변화

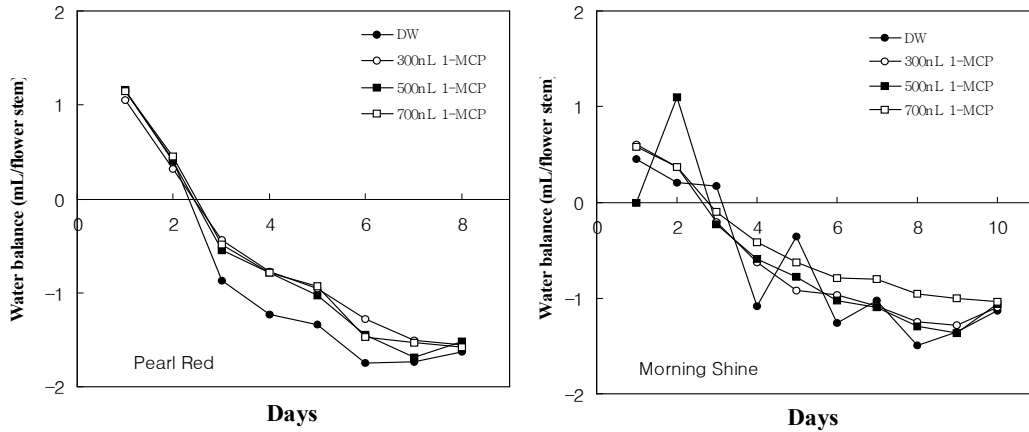


그림 23. 'Pearl Red'와 'Morning Shine' 장미의 1-MCP 전처리의 수분균형 변화

다. MJ와 STS 분무처리 및 UV-C 처리가 잿빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

습식유통 중 잘 발생하는 잿빛곰팡이병(농민들은 보통 “습진”이라 칭함) 발생을 방지하기 위하여 절화에 MJ와 STS를 처리하였던 바 'Lovely Lydia'와 'Sunny Lady'는 0.5 mM STS를 분무처리 했을 때 병발생률이 크게 감소하였는데, 특히 'Sunny Lady'는 분무처리한 후에 잿빛곰팡이병균을 접종했을 때 6일까지 잿빛곰팡이병이 발생하지 않았다(그림 24).

절화에 UV-C를 1분간 조사처리한 후 잿빛곰팡이병균을 접종했을 때 'Vital'은 UV-C 처리구의 병발생률이 4일까지 무처리구의 절반에 가까웠고, 특히 'Revue'는 무처리보다 병발생률이 50% 가까이 줄어들었다(그림 25).

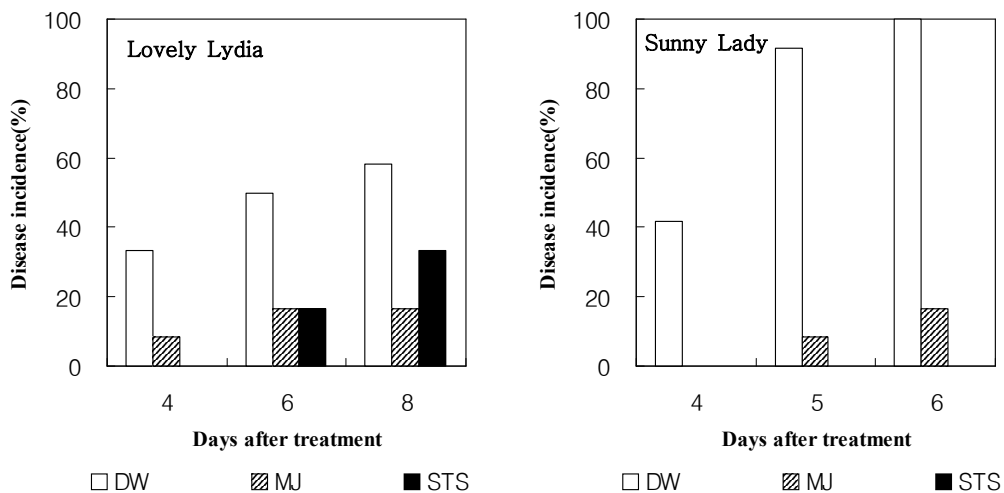


그림 24. 절화장미의 잿빛곰팡이병에 대한 분무처리 효과

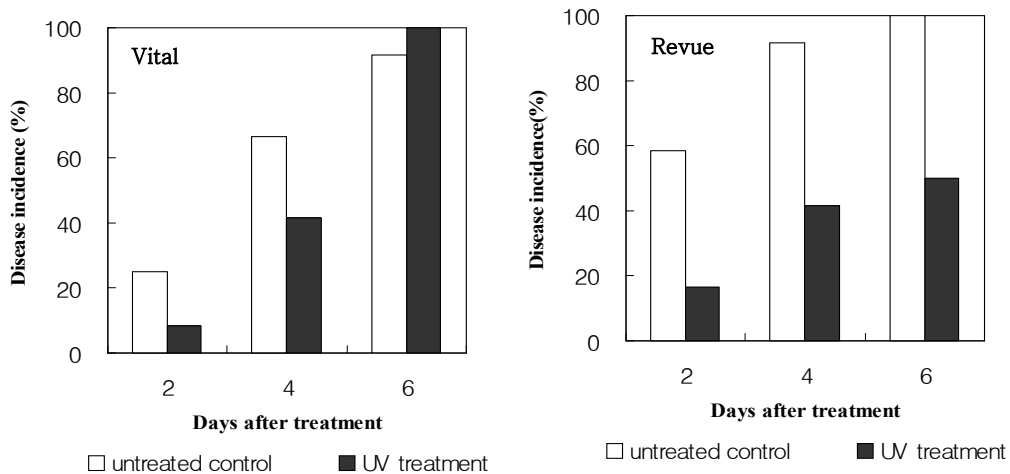


그림 25. 절화장미의 잿빛곰팡이병에 대한 UV-C 처리 효과

라. 수출장미 수송시 포장상자의 개선

(1) 내포장지 개선

습식수송과정 중 온도변화로 인해 꽃잎에 결로현상이 나타나 여러 가지 곰팡이병이 발생할 우려가 있다. 따라서 수출장미의 선도유지를 위한 포장기술을 개발하기 위하여 절화장미를 신문지와 모조지를 이용하여 내포장지로 포장을 하였다(그림 26). ‘Lydia’ 장미의 포장지 종류에 따라 절화수명이나 상품성을 조사하였으나 처리 간에 차이는 거의 없었다(표 12). 앞으로 계속 선도유지를 위한 포장기술개발의 연구가 수행될 예정이다.



그림 26. 절화장미의 수송 과정 중 신문지와 모조지의 포장

표 12. 내포장지 종류에 따른 'Lydia' 장미의 절화수명

내포장지	절화수명(일)
무처리	9.8 a ^z
신문지	9.8 a
모조지	9.8 a

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

(2) 장거리수송을 위한 포장상자의 개선

장거리 수송시 절화장미의 품질상태를 육안으로 확인하기 편리하고 상자내의 습도를 낮추기 위하여 기존의 수출용 포장상자 골판지의 일부를 제거한 후 흡습효과가 있는 PE 필름을 붙였다. 또한 습도를 낮추기 위하여 습기를 흡수시키는 실리카겔을 상자 안에 부착하여 'Amorosa'와 'M-Second Love' 장미를 5℃조건에서 습식으로 모의수송 하였다. 두 품종 모두 기존상자나 개선된 상자 모두 절화수명이나 상품성을 조사하였으나 처리 간에 큰 차이는 거의 없었다(그림 27, 28, 표 13). 개선상자의 경우 수출과정에서 장미의 품질상태나 병충해 정도를 쉽게 확인할 수 있어 편리할 것으로 생각된다. 따라서 앞으로도 수출용 절화장미의 고품질을 위한 장거리 수송시 선도유지를 위한 포장기술 개발의 연구가 수행될 예정이다.



기존상자	기존상자	개선상자	개선상자
흡습제 無	흡습제 有	흡습제 無	흡습제 有

그림 27. 'Amorosa' 장미의 습식 수송조건에서 포장상자내의 흡습제처리로 인한 7일째 품질상태



기존상자 기존상자 개선상자 개선상자
 흡습제 無 흡습제 有 흡습제 無 흡습제 有

그림 28. 'M-Second Love'장미의 습식수송조건에서 포장상자내의 흡습제처리로 인한 9일째 품질상태

표 13. 'Amorosa'와 'M-Second Love'장미의 습식수송조건에서 개선된 포장상자 조건에서의 절화수명

습식 보존용액	포장상자	절화수명(일)	
		Amorosa (st)	M-Second Love (sp)
DW	기존상자 흡습제 無	7.4 b ^z	10.4 a
	기존상자 흡습제 有	7.7 ab	10.5 a
	개선상자 흡습제 無	7.4 b	9.6 a
	개선상자 흡습제 有	8.5 a	9.5 a
S+AS+Mg(NO ₃) ₂ +CaCl ₂	기존상자 흡습제 無	8.1 a	10.1 a
	기존상자 흡습제 有	8.1 a	10.1 a
	개선상자 흡습제 無	8.4 a	9.5 a
	개선상자 흡습제 有	7.9 a	9.5 a

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

마. 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술 개발

(1) 습식수송용액과 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

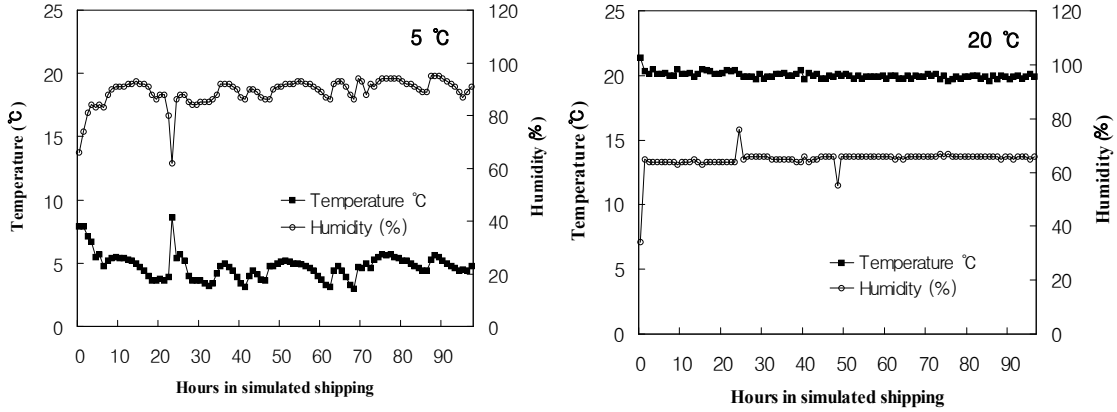


그림 29. 5°C, 20°C의 모의수송 과정 중 온습도의 변화

수출용 절화장미의 최적 수송조건을 알기 위하여 ‘Red Giant’(st)와 ‘Lydia’(sp) 장미를 습식수송방법으로 수송기간 동안 상자내의 물 캡에 습식수송용 보존용액처리를 하고, 수송온도를 5°C와 20°C, 수송기간은 24시간, 48시간, 72시간, 96시간 모의 수송을 실시한 후 품질과 수명을 조사하였다. 모의수송 온도인 5°C와 20°C의 실제 온도와 습도의 변화는 그림 29와 같았으며, 습식포장과 모의수송 방법은 그림 30과 같았다.



그림 30. 절화장미의 모의 습식수송.

습식수송의 경우 ‘Red Giant’(st)와 ‘Lydia’(sp) 장미 두 품종 모두 수송용액에 침지하여 수송할 경우 48시간까지 수송기간이 길어져도 수명이 감소되지 않았으나 96시간 수송할 경우 수명이 약간 짧아졌다. 또한 20°C보다는 5°C조건에서 절화수명이나 품질을

오랫동안 유지할 수 있었다(표 14, 15, 그림 31, 32). 따라서 수출할 경우 상온보다는 저온인 5°C, 습식용 보존용액은 증류수나 기존의 일제 미사끼보다 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 또는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ 등 개발 습식수송용액을 사용할 경우 월등한 효과를 나타내었다.

표 14. 'Red Giant' 장미의 습식수송시 온도와 수송용액에 따른 절화수명.

수송온도 (°C)	습식수송용액	절화수명(일)			
		수송시간(hr)			
		24	48	72	96
5	DW	8.4 b ^z	9.7 c	9.0 c	8.8 c
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.3 a	11.3 a	10.9 a	9.9 a
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	10.8 a	10.7 ab	9.7 b	9.5 ab
5	Misaki	10.3 a	10.4 b	10.8 a	9.1 bc
20	DW	9.0 c	8.0 c	8.3 b	6.5 c
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.9 a	9.8 a	9.0 a	7.8 b
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	10.5 a	9.5 ab	8.7 ab	8.9 a
20	Misaki	9.7 b	9.0 b	8.7 ab	7.8 b

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정



그림 31. 'Red Giant' 장미의 96시간 습식수송조건에서의 8일째 품질상태.

표 15. 'Lydia' 장미의 습식수송에서의 절화수명 효과.

수송온도 (°C)	습식수송용액	절화수명(일)			
		수송시간(hr)			
		24	48	72	96
5	DW	9.5 d ²	10.7 b	10.2 c	10.2 c
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	11.8 a	11.3 ab	12.2 a	11.6 a
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	11.2 b	11.7 a	11.5 b	11.0 ab
5	Misaki	10.2 c	10.8 b	10.1 c	10.5 bc
20	DW	9.1 d	9.0 b	8.6 b	7.3 c
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	11.9 a	10.5 a	9.7 a	9.5 ab
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	10.8 b	10.8 a	9.7 a	9.7 a
20	Misaki	10.0 c	9.5 b	9.5 a	9.0 b

²Duncan의 5% 수준의 다중검정

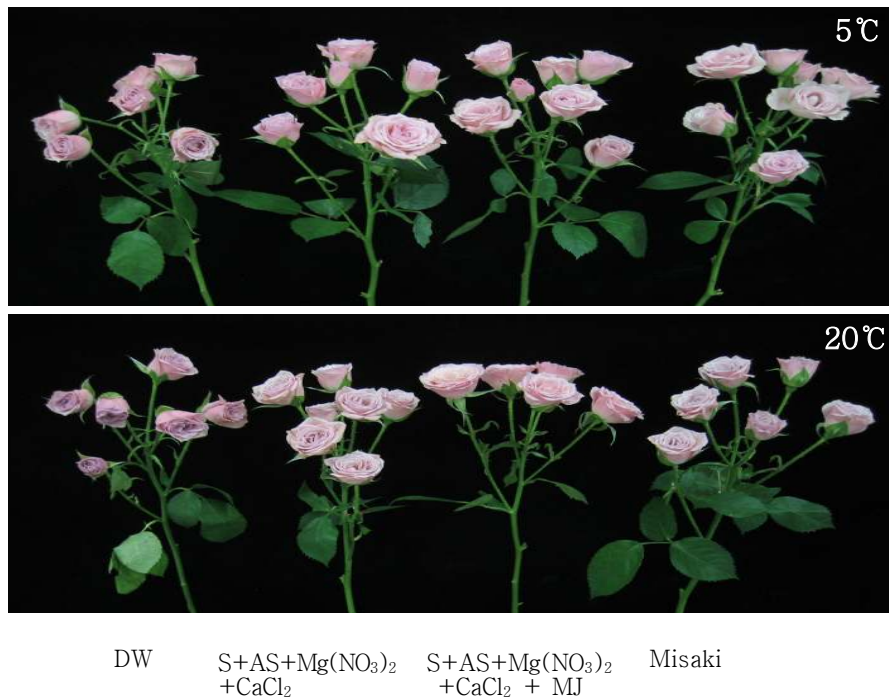


그림 32. 'Lydia' 장미의 96시간 습식수송조건에서 8일째 품질상태.

'Red Giant'(st)와 'Lydia'(sp) 장미 두품종의 생체중은 시간이 지남에 따라 증가되다가 4일째부터 점차 감소되는 경향이였다. 수송용액 처리 간에 큰 차이는 나타나지 않았지만, 5°C보다는 20°C에서 증가율이 높지 않았고, 수송기간이 길어질수록 먼저 감소되는 경향이였다(그림 33, 34). 수분균형은 'Red Giant'(st)와 'Lydia'(sp) 장미 두 품종 모두 5°C에서는 처리 후 3일 정도부터 -값으로 감소되었으나 20°C에서는 -값으로 떨어지는 시점이 점차 빨라져 2일부터 -값으로 떨어지는 경향이였다(그림 35, 36).

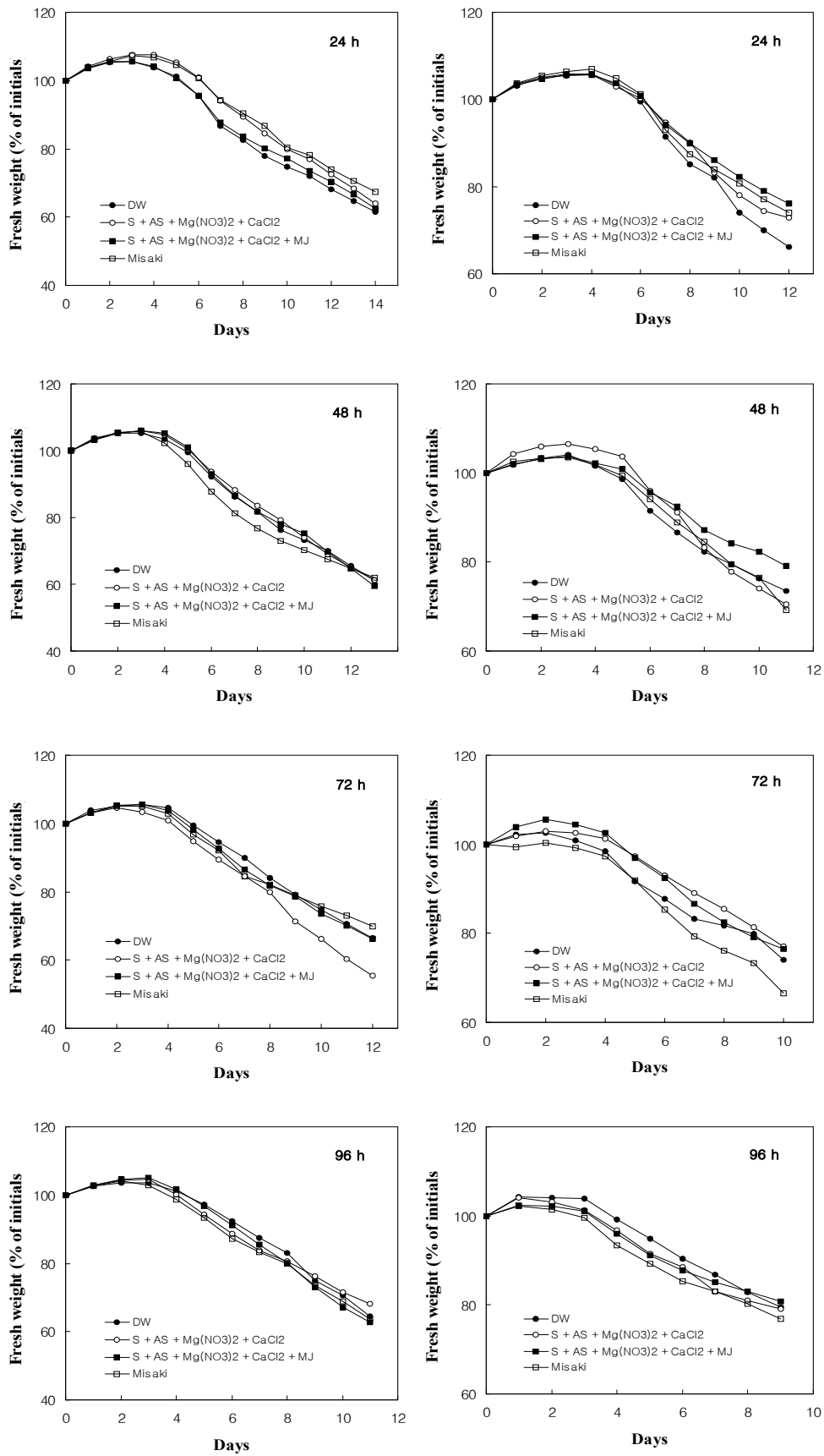


그림 33. 'Red Giant' 장미의 5°C(좌)와 20°C(우)에서 습식수송조건에 의한 생체중의 변화.

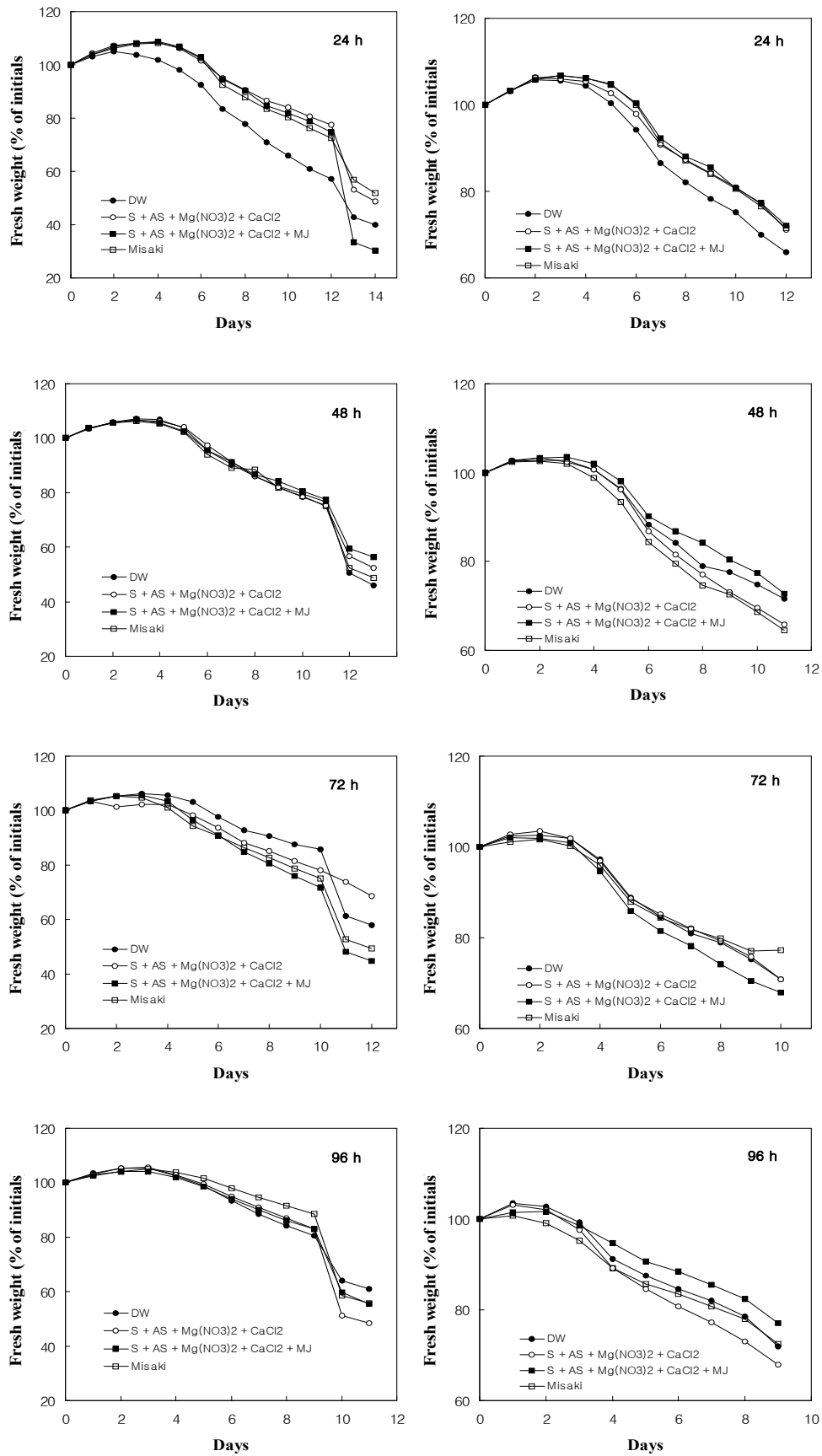


그림 34. 'Lydia' 장미의 5°C(좌)와 20°C(우)로 습식수송조건에 의한 생체중의 변화.

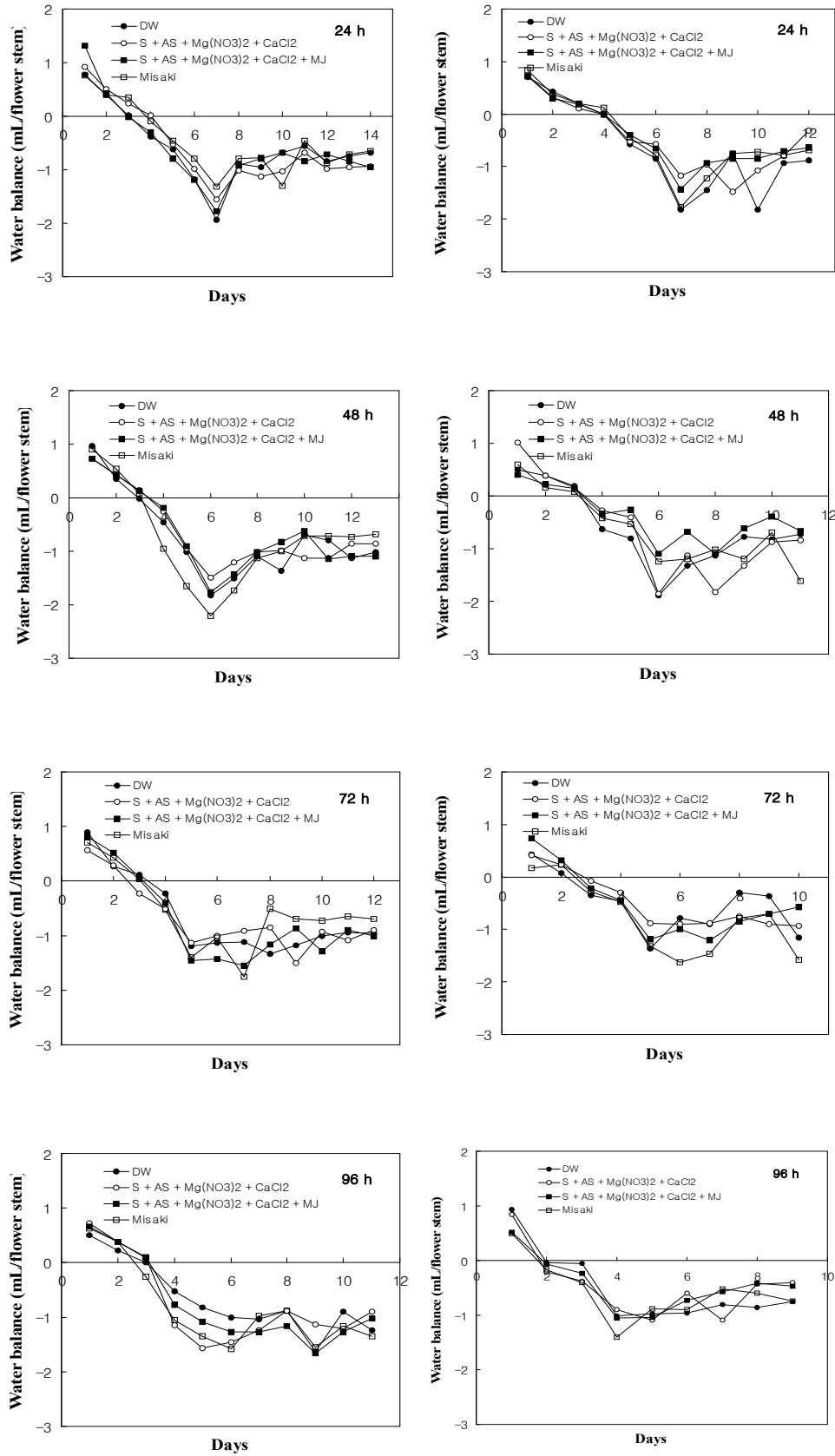


그림 35. 'Red Giant' 장미의 5°C(좌)와 20°C(우)로 습식수송조건에 의한 수분균형의 변화.

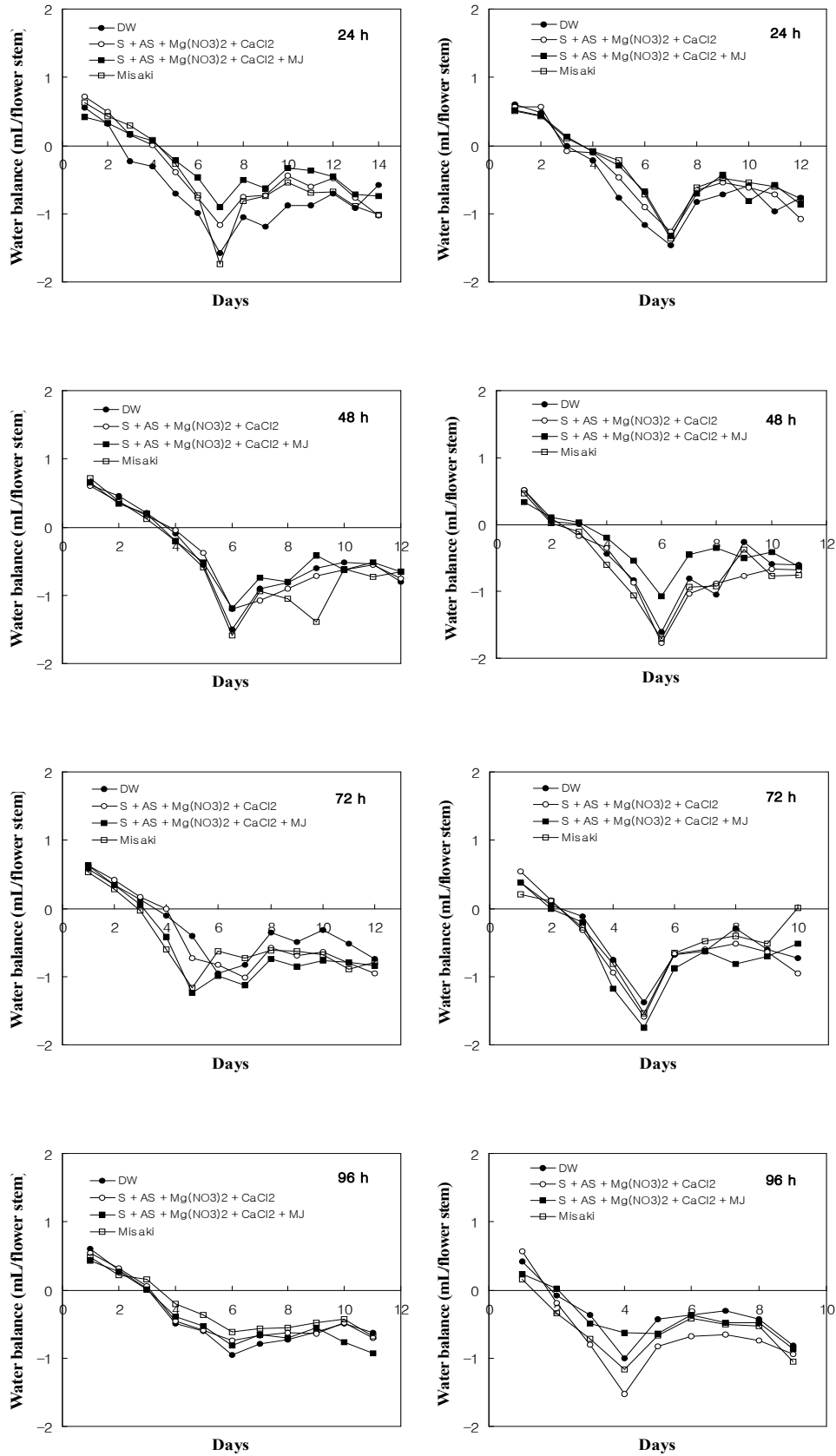


그림 36. 'Lydia' 장미의 5°C(좌)와 20°C(우)로 습식수송조건에 의한 수분균형의 변화.

수출용 절화장미의 최적 수송조건을 알기 위하여 앞의 모의실험에서 ‘Ocean Song(st)’과 ‘Fire King’(sp)장미를 20℃ 상온보다는 저온인 5℃ 수송조건에서 절화수명이나 품질을 유지시킨 결과를 토대로 5℃ 수송조건으로 습식용 보존용액에 침지하여 48시간과 96시간 모의 수송을 실시한 후 품질과 수명을 조사하였다. ‘Ocean Song’의 경우 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 습식수송용액을 사용할 경우 수명이 크게 연장되었고, 습식수송용액을 처리할 경우 수송기간이 길어져도 효과적이었다(표 16, 그림 37).

표 16. ‘Ocean Song’ 장미의 습식수송시 수송용액에 따른 절화수명

습식수송용액	절화수명(일)	
	수송시간(hr)	
	48	96
DW	6.9 b ^z	6.2 b
S + AS +AsA	7.0 b	7.1 b
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	8.7 a	9.2 a
S + AS + MJ	6.8 b	7.3 b
Misaki	7.0 b	7.5 b

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정



그림 37. ‘Ocean Song’ 장미의 48, 96시간 습식수송조건에서 7일째 품질상태

생체중의 변화는 모든 처리에서 거의 3일째부터 서서히 감소되기 시작하였고, 수분균형에서도 모든 처리에서 48시간(2일) 수송했을 경우 2일째부터 -값으로 떨어졌으며, 96시간(4일)수송했을 경우 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 습식 보존용액처리에서는 거의 4일째부터 -값으로 떨어지기 시작하였다(그림 38, 39).

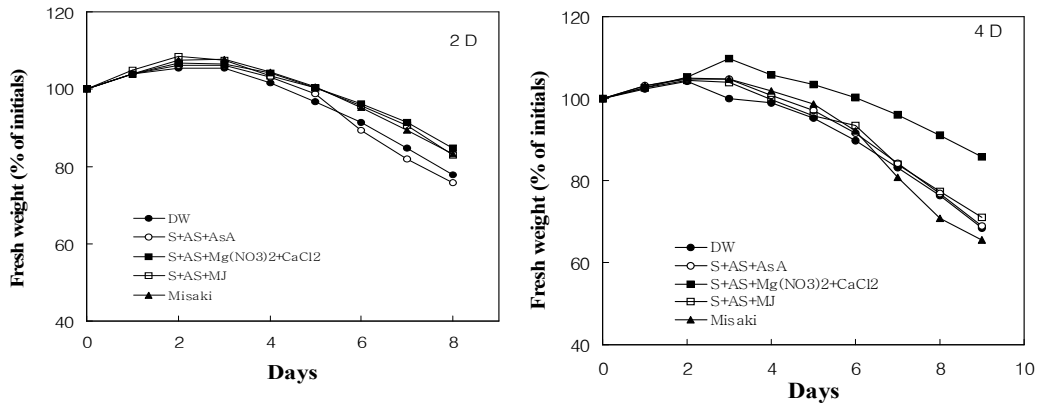


그림 38. 'Ocean Song' 장미의 습식수송시 수송용액에 따른 생체중의 변화

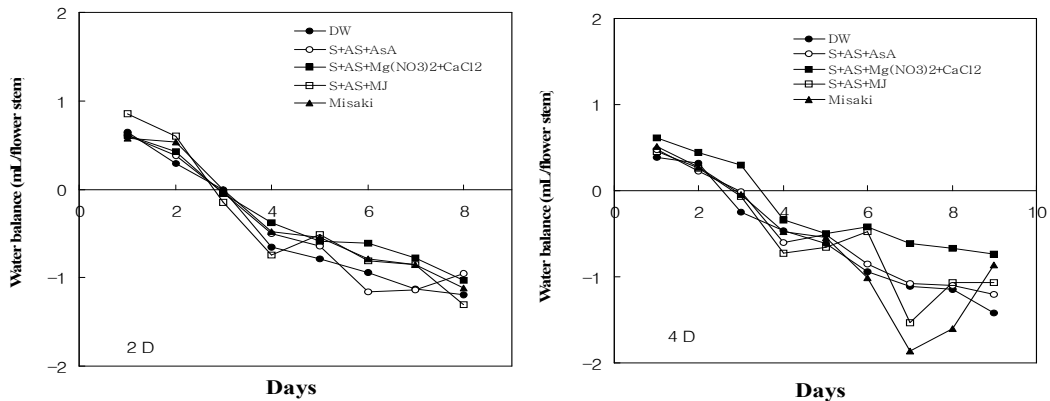


그림 39. 'Ocean Song' 장미의 습식수송시 수송용액에 따른 수분균형의 변화

'Fire King' 장미에서는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 미사끼 용액을 습식수송용액으로 사용할 경우 48시간 수송할 경우 10.9일과 11일로 증류수처리 8.6일보다 약 2일정도 수명을 연장시켰고, 품질유지에 효과적이었다(표 17, 그림 40). 48시간과 96시간 수송할 경우 수송시간이 길어질수록 수명은 짧아지는 경향이였다. 생체중의 변화에서는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 미사끼 용액처리에서 가장 완만하게 감소되었으며(그림 41), 수분균형도 모든 처리에서 48시간(2일), 96시간(4일) 수송했을 경우 3일째부터 -값으로 떨어지기 시작하였다(그림 42).

표 17. 'Fire King' 장미의 습식수송시 수송용액에 따른 절화수명

습식수송용액	절화수명(일)	
	수송시간(hr)	
	48	96
DW	8.6 c ^z	7.8 c
S + AS + AsA	9.9 b	8.5 bc
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.9 a	9.2 ab
S + AS + MJ	10.0 b	9.0 ab
Misaki	11.0 a	9.5 a

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정



그림 40. 'Fire King' 장미의 48시간 습식수송조건에서 9일째 품질상태

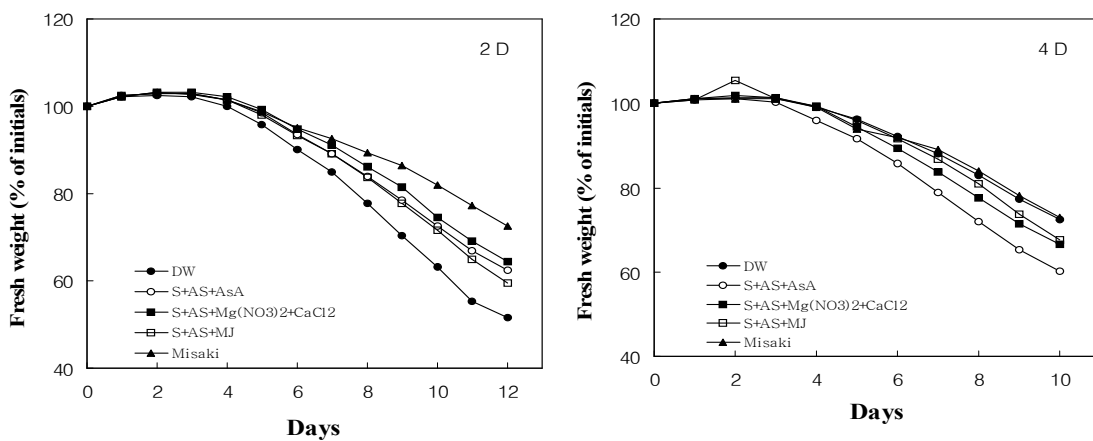


그림 41. 'Fire King' 장미의 습식수송시 수송용액에 따른 생체중의 변화

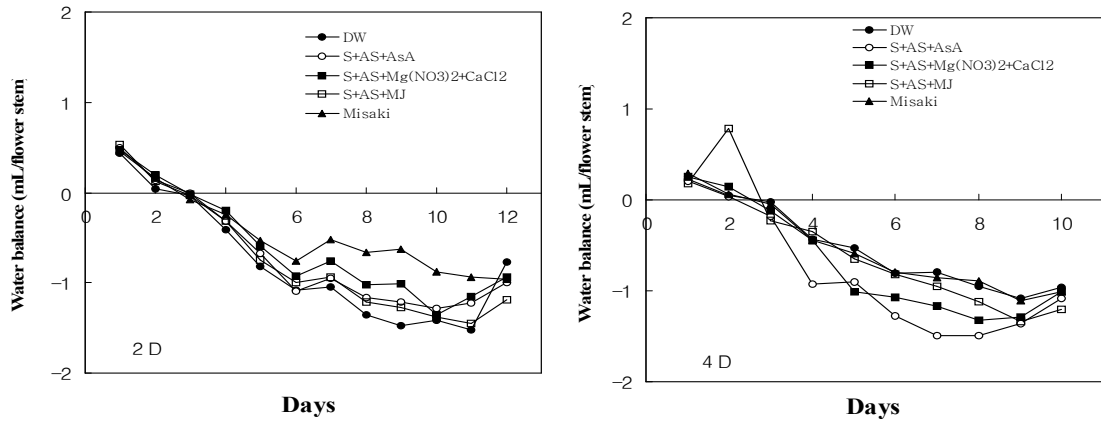


그림 42. 'Fire King' 장미의 습식수송시 수송용액에 따른 수분균형의 변화

(2) 장거리 수송을 위한 습식수송용액과 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

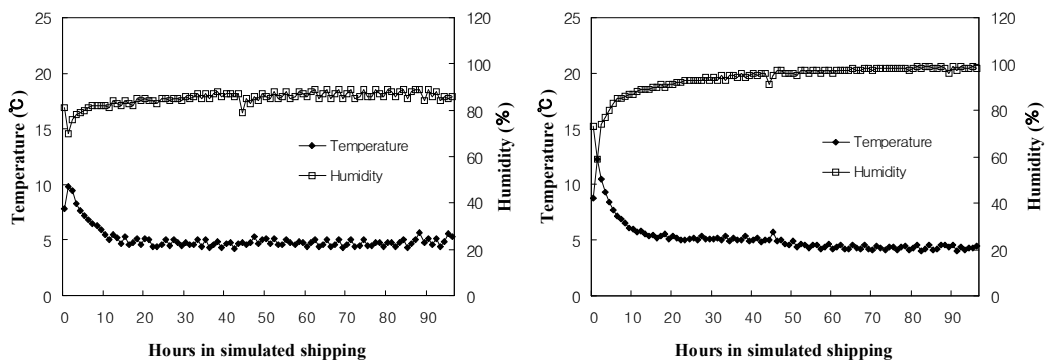


그림 43. 냉장고와 상자내의 온·습도 변화

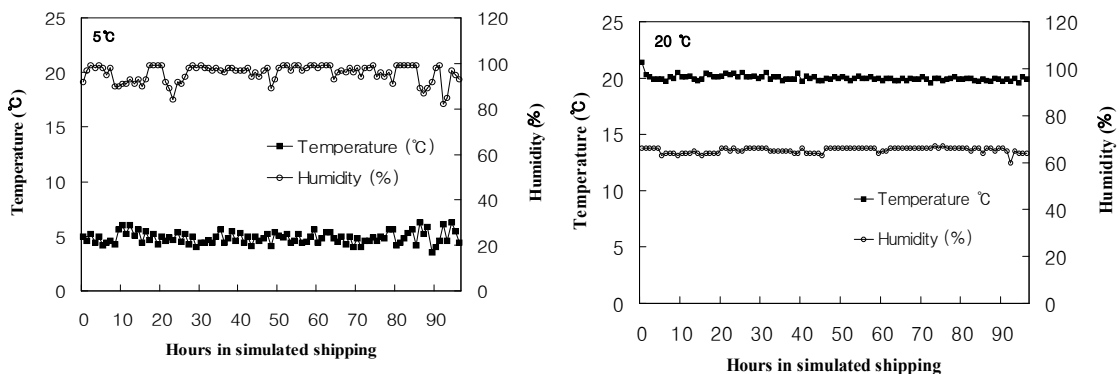


그림 44. 모의 수송온도 5°C, 20°C에서 실제 온·습도의 변화

수출용 절화장미의 최적 수송조건과 장거리 수송을 위한 고품질 장미를 유지하기 위하여 습식수송방법으로 상자내의 물 캡에 습식수송용 보존용액처리를 하고, 수송온도를 5°C와 20°C, 수송기간은 24시간, 48시간, 72시간, 96시간 모의 수송을 실시한 후 품질과 수명을 조사하였다. 모의 수송 온도는 5°C와 20°C의 실제온도와 습도의 변화는 그림 43,

44와 같았다.

‘Amorosa’(st)장미는 수송용액에 침지하여 수송할 경우 5℃ 조건에서는 48시간까지 수송기간이 길어져도 수명이 감소되지 않았으나 96시간 수송할 경우 수명이 약간 짧아졌다. 장거리 수송할 경우 20℃보다는 5℃조건에서 절화수명이나 품질을 유지할 수 있었다. ‘Ilse Bronze’(sp) 장미는 5℃조건에서 96시간 장거리 수송할 경우 오히려 절화수명이 약간 더 연장되었고, 20℃조건에서는 수명에 큰 영향을 미치지 않고 계속 유지되었다. 따라서 품종에 따른 차이는 있으나 수출장미의 경우 온도조건은 20℃ 상온보다는 5℃의 저온조건에서 절화수명이나 품질을 오랫동안 유지할 수 있었으며, 습식용 보존용액은 두 품종 모두 증류수나 기존의 일제 미사끼보다는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ 등 개발된 습식 수송용액을 사용할 경우 월등한 효과를 나타내었다(표 18, 19, 그림 45, 46, 47).

표 18. ‘Amorosa’ 장미의 습식수송시 온도와 수송용액에 따른 절화수명.

수송온도 (℃)	습식수송용액	절화수명(일)			
		수송시간(시간)			
		24	48	72	96
5	DW	10.9 b ^z	11.6 a	10.4 b	10.4 ab
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	11.6 ab	12.6 a	12.8 a	12.1 a
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	12.4 a	12.3 a	11.9 ab	10.9 ab
5	Misaki	11.4 ab	12.5 a	11.1 ab	9.8 b
20	DW	9.9 a	8.7 b	7.8 b	8.0 b
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.4 a	11.6 a	11.1 a	10.1 a
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	10.1 a	10.4 ab	10.7 a	10.0 a
20	Misaki	11.1 a	10.4 ab	10.7 a	9.8 a

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정





DW S+AS+Mg(NO₃)₂+CaCl₂ S+AS+Mg(NO₃)₂+CaCl₂+MJ Misaki

그림 45. 'Amorosa' 96시간 습식수송조건에서의 10일째 품질상태.

표 19. 'Ilse Bronze' 장미의 습식수송시 온도와 수송용액에 따른 절화수명.

수송온도 (°C)	습식수송용액	절화수명(일)			
		수송시간(시간)			
		24	48	72	96
5	DW	11.8 ab ^z	13.0 a	13.3 a	13.0 a
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	12.0 a	12.4 ab	13.0 a	14.0 a
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	11.2 b	11.9 b	13.0 a	13.9 a
5	Misaki	11.6 ab	12.3 ab	12.8 a	13.7 a
20	DW	12.2 a	12.1 a	12.7 a	12.0 b
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	12.1 a	12.0 a	12.9 a	13.3 a
20	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	12.0 a	12.0 a	12.7 a	12.8 ab
20	Misaki	12.0 a	11.7 a	12.4 a	12.3 b

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

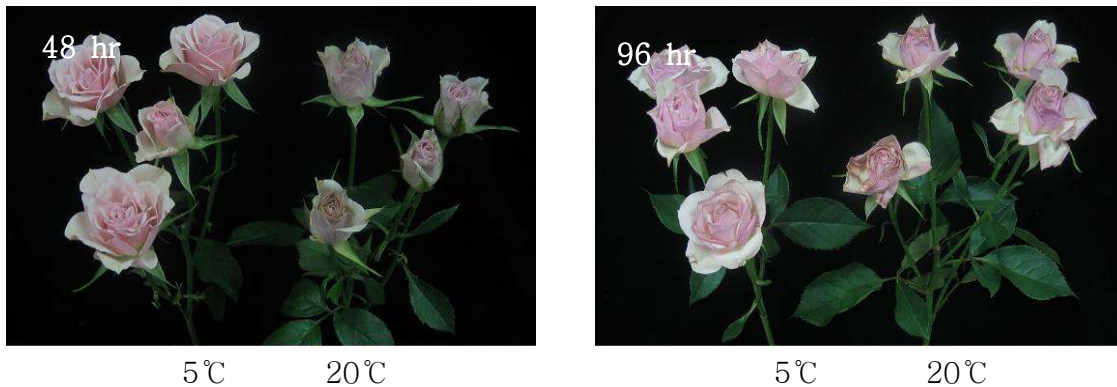


그림 46. 'Ilse Bronze' 장미의 무처리외의 경우 48시간, 96시간 모의 수송한 10일째 품질상태



DW S+AS+Mg(NO₃)₂+CaCl₂ S+AS+Mg(NO₃)₂+CaCl₂+MJ Misaki

그림 47. 'Ilse Bronze' 에서 48시간 모의 수송한 10일째 품질상태.

'Amorosa' 장미의 생체중은 시간이 지남에 따라 증가되다가 4일째부터 점차 감소되는 경향이였다. 수송용액의 각처리에 대한 효과는 일정하지 않았다. 수송기간이 길어질수록 생체중이 감소되는 경향이였다(그림 48). 'Ilse Bronze' 장미는 5°C조건에서 96시간 수송하여도 생체중이 5일까지 증가되었으나 20°C에서는 일정하게 유지되다가 6일 이후부터 서서히 감소되는 경향이였다. 습식보존 수송용액의 처리 간에는 큰 차이는 나타나지 않았다(그림 49).

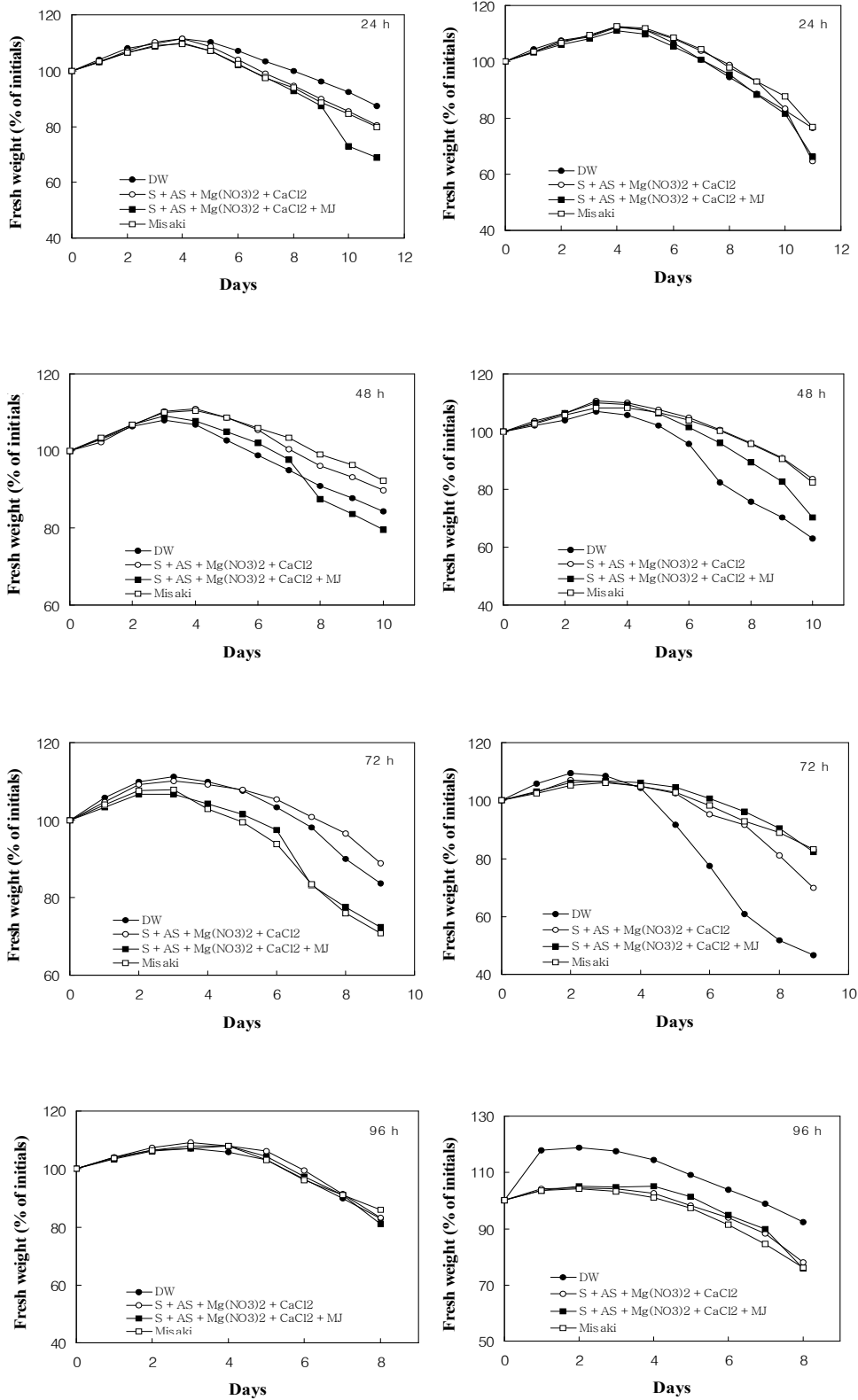


그림 48. 'Amorosa' 장미의 5°C(좌)와 20°C(우)에서 습식수송조건에 의한 생체중의 변화

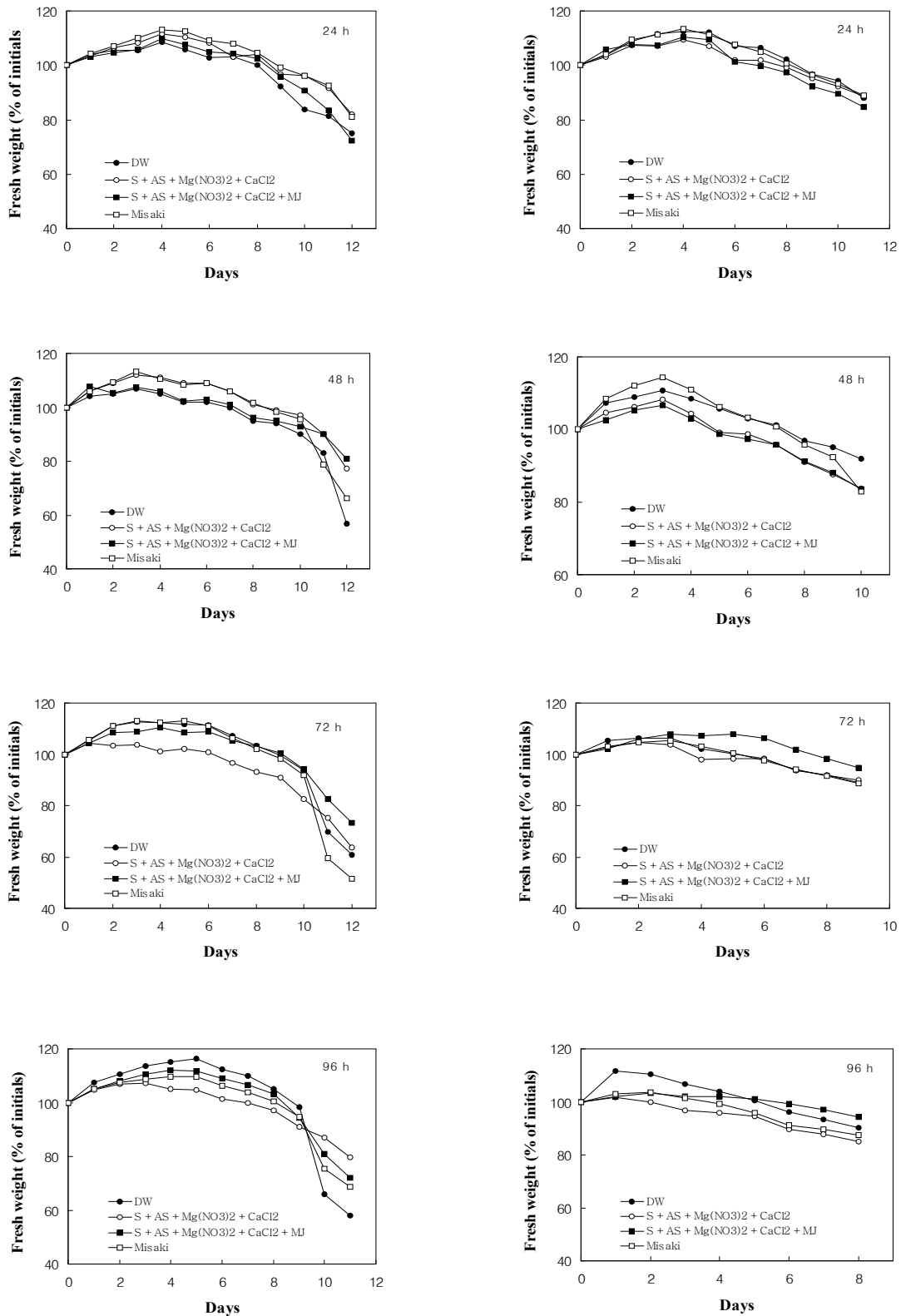


그림 49. 'Ilse Bronze' 5°C(좌)와 20°C(우)에서 습식수송조건에 의한 생체중의 변화

수출용 절화장미의 장거리 수송기간이 길어질 경우 최적 수송조건을 알기 위하여 습식수송방법으로 모의 수송 및 저장실험을 하였다. 저장기간 동안 상자내 습식수송용 보

존용액처리를 하고 저장온도를 1°C와 5°C, 저장기간은 1일, 5일, 10일, 15일 동안 모의 저장을 실시한 후 품질과 수명을 조사하였다. 모의 수송온도 1°C와 5°C의 온습도변화는 그림 50과 같다. 그림 51은 1°C조건에서의 냉장고와 냉장고 안의 장미상자내 온습도변화로 상자내의 습도가 현저히 높게 나타났다.

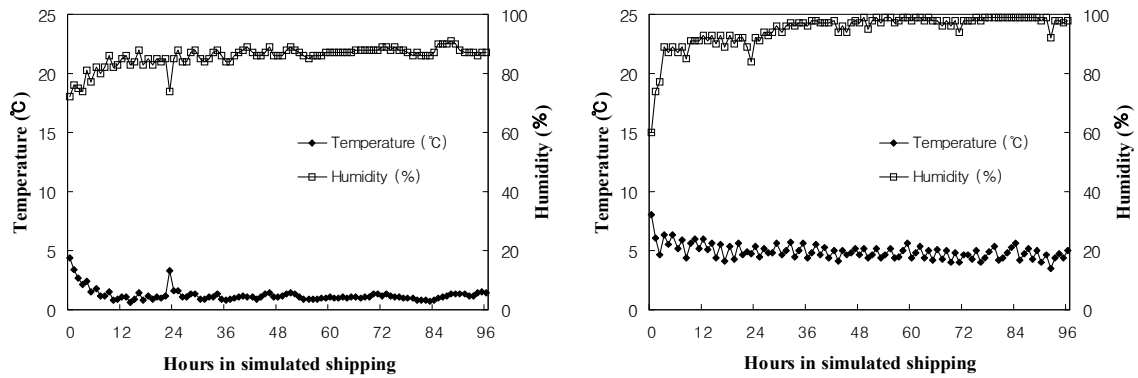


그림 50. 1°C(좌)와 5°C(우)의 모의 수송과정 중 온습도의 변화

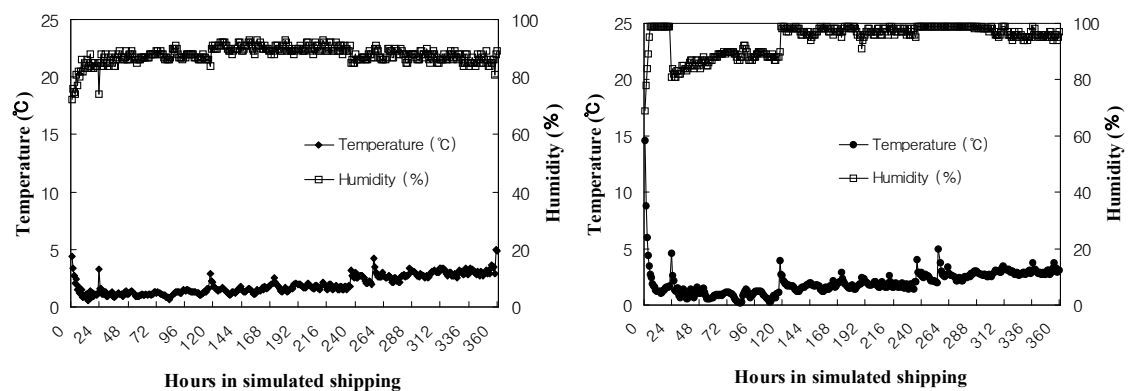


그림 51. 1°C의 모의 저장과정 중 냉장고(좌)와 냉장고의 장미상자내(우)의 온습도변화

‘Tineke’(st) 장미는 1°C조건에서 5일까지 저장기간이 길어져도 수명이 감소되지 않았으나 10일 이상 저장할 경우 수명이 크게 감소되었다. 5°C에서는 5일 정도에서도 수명이 현저히 감소되는 것으로 보아 장거리 수송에는 적합하지 않은 품종으로 생각된다(표 20, 그림 52). ‘M-Second Love’(sp) 장미는 1°C와 5°C조건 모두 5일까지 수명이 감소되지 않았다(표 21). 무처리의 경우 저장기간이 길어질수록 수명이 짧아졌으나, S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ처리에서는 저장시 습식저장용 보존용액을 사용할 경우 10일 정도까지도 수명이나 상품성을 유지할 수 있었다(그림 53). 무처리의 경우 1°C에서 저장 기간이 길어질수록 저온에 의해 꽃봉오리가 개화되지 않고 그대로 꽃목굽음 현상이 나타났다(그림 54).

표 20. 'Tineke' 장미의 습식 저장시 온도와 수송용액에 따른 절화수명.

수송온도 (°C)	습식저장용 보존용액	절화수명(일)			
		저장기간(일)			
		1	5	10	15
1	DW	8.0 a ^z	8.8 a	3.9 a	4.7 a
1	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	8.4 a	9.0 a	4.3 a	5.7 a
1	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	9.6 a	10.5 a	5.5 a	4.3 a
1	Misaki	9.4 a	6.5 b	3.6 a	4.7 a
5	DW	8.4 b	5.1 b	3.9 a	2.0 b
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	9.5 ab	5.0 b	3.5 a	3.5 b
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	10.4 a	6.6 a	4.0 a	6.5 a
5	Misaki	8.4 b	5.0 b	3.5 a	1.9 b

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

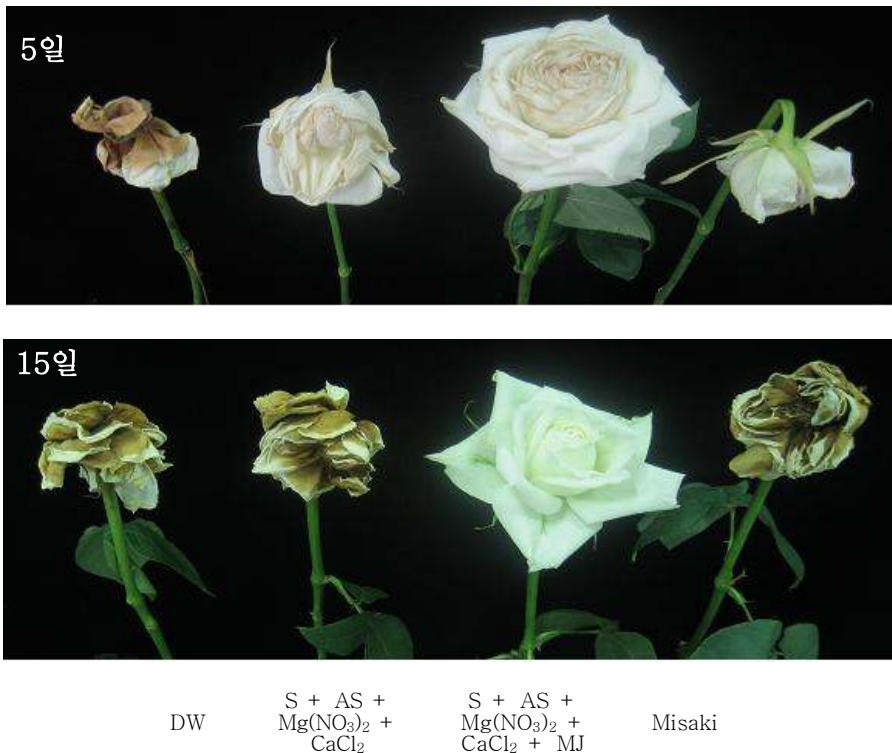


그림 52. 'Tineke' 장미의 습식수송의 5°C에서의 6일째 품질상태



DW S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ Misaki

그림 53. 'M-Second Love' 장미의 1°C 10일 저장 5일째 품질상태

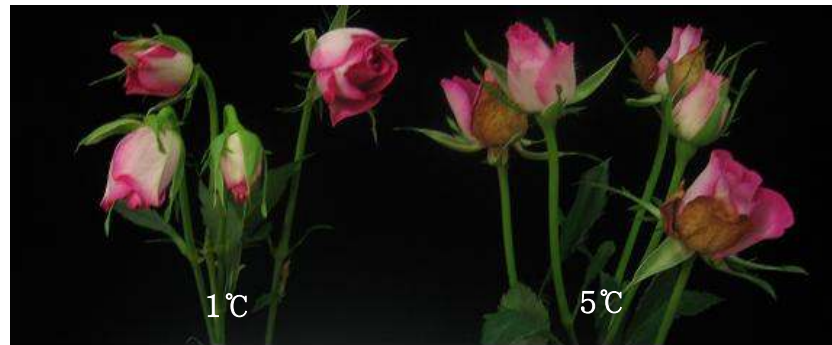


그림 54. 'M-Second Love' 습식수송조건에서 무처리 10일 저장 5일째 품질상태

표 21. 'M-Second Love' 장미의 습식저장조건에서 저장기간에 따른 절화수명

수송온도 (°C)	습식저장용 보존용액	절화수명(일)			
		저장기간(일)			
		1	5	10	15
1	DW	9.7 ab ^z	8.6 a	5.3 b	4.0 b
1	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.6 a	8.8 a	8.4 a	7.5 a
1	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	9.9 ab	8.6 a	8.4 a	7.1 a
1	Misaki	8.5 b	8.5 a	7.4 a	7.0 a
5	DW	10.0 a	8.1 a	4.0 b	3.6 b
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.4 a	8.4 a	5.8 ab	4.6 b
5	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + MJ	11.1 a	8.9 a	7.1 a	4.3 b
5	Misaki	10.1 a	9.4 a	7.4 a	4.1 b

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

생체중은 1°C와 5°C조건에서 'Tineke'와 'M-Second Love' 장미 두 품종 모두 수확후 증가되지만 10일, 15일 저장할 경우 2일 이후부터 급격히 감소되었다. 그러나 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + MJ 처리가 가장 증가율이 높았고 감소율도 서서히 시작되었다

(그림 55, 56).

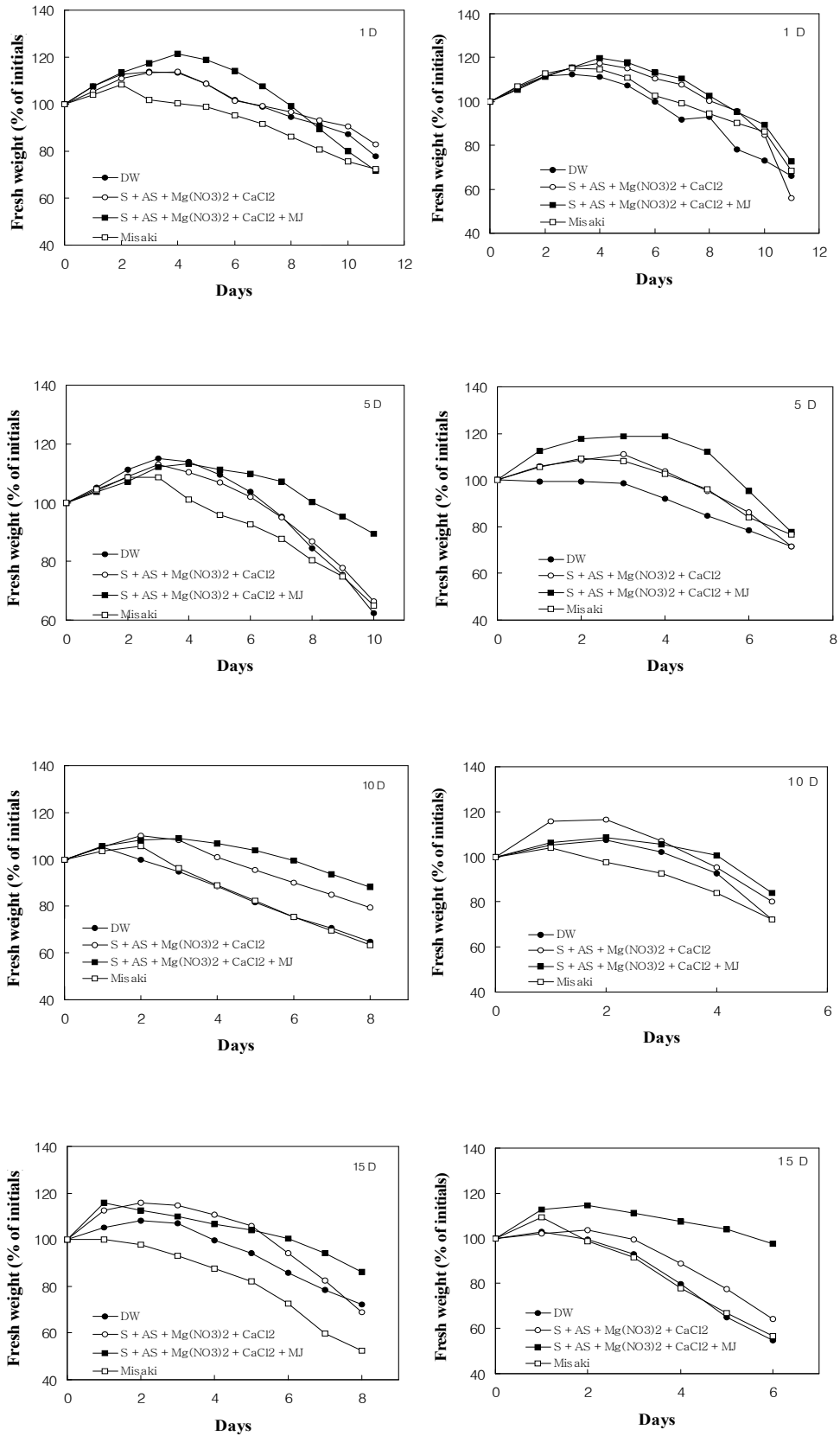


그림 55. 'Tineke' 장미의 1°C와 5°C에서 습식수송조건에 의한 생체중 변화

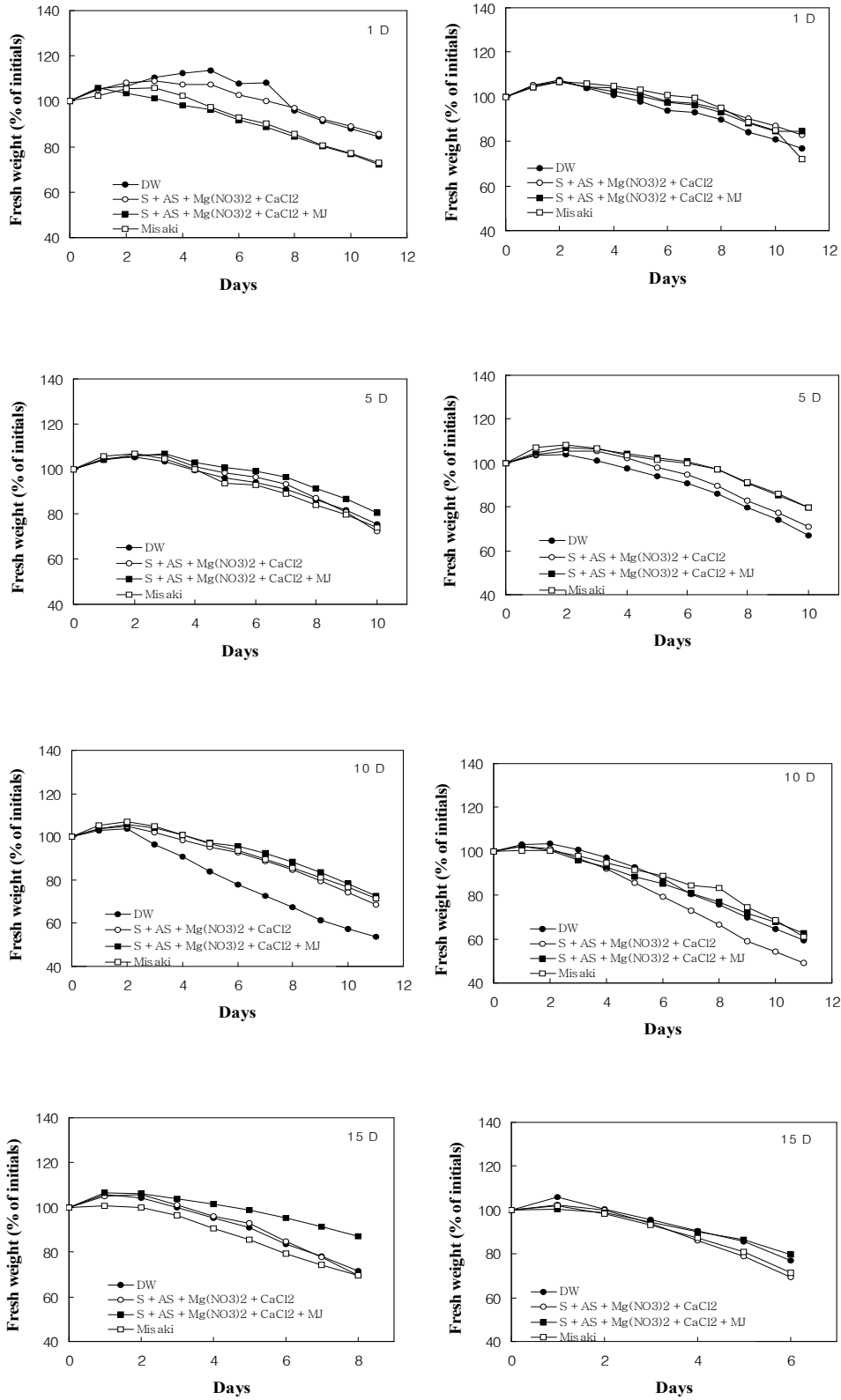
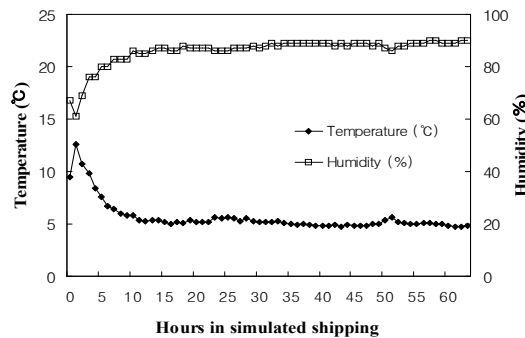
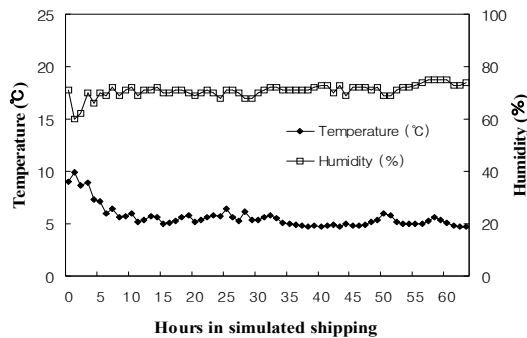


그림 56. 'M-Second Love' 장미의 1°C와 5°C에서 습식수송조건에 의한 생체중 변화

(3) 장거리수송을 위한 포장 및 수송조건이 장미의 절화수명과 잣빛곰팡이병 발생에 미치는 영향

포장상자안의 습도가 냉장고보다 10~15%정도 높기 때문에 습도를 낮출 수 있는 흡습제인 실리카겔을 이용해 모의 수송 실험을 해 보았다. 냉장고안의 온·습도변화와 냉장고 상자내의 온·습도, 상자내에 흡습제를 부착 했을 때의 온·습도변화로 상자내 흡습제를 부착할 경우 1, 2일 정도에서는 흡습효과가 서서히 나타났으나 2일 이상 지나면 큰 차이가 없었다(그림 57).

골판지상자에 절화장미를 넣고 상자내의 온습도를 조사한 결과 냉장고 안보다 상자내의 습도가 높기 때문에 습도를 낮추기 위하여 포장상자 안에 흡습제인 실리카겔을 부착하여 습기를 제거함으로써 상자내 습도를 낮추어 잣빛곰팡이병 발생률을 줄일 수 있도록 모의 수송을 실시하였다(그림 58). 장거리 수송시 상자내에서도 습기에 의해 잣빛곰팡이병균(*Botrytis cinerea*)이 증식되거나 발병률이 높기 때문에 상자에 포장하기 전에 무처리, MJ, Alcohol, NaOCl(락스) 4처리를 꽃봉오리에 침지처리 후 잣빛곰팡이병균을 접종하거나 잣빛곰팡이병균을 먼저 접종한 다음 4용액을 처리하여 절화장미의 수명과 품질을 조사하였다. 잣빛곰팡이병균을 접종 후 4용액 처리에서는 흡습제가 있을 경우 잣빛곰팡이병 발생률을 조금은 줄일 수 있는 것으로 판단되었다. ‘Amorosa’(st)와 ‘Pinky’(sp) 두 품종 모두 잣빛곰팡이병균 접종에 대한 용액처리 순서간의 차이는 나타나지 않았다. 병균 접종 후 $20 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOCl 처리가 수명연장 효과 및 병 발생률감소가 적게 나타나는 것으로 NaOCl 처리의 효과가 뚜렷하였다. ‘Pinky’는 흡습제가 없는 경우보다 흡습제를 부착한 경우 수명에 약간 효과가 나타났다(표 22, 23, 그림 58, 59).



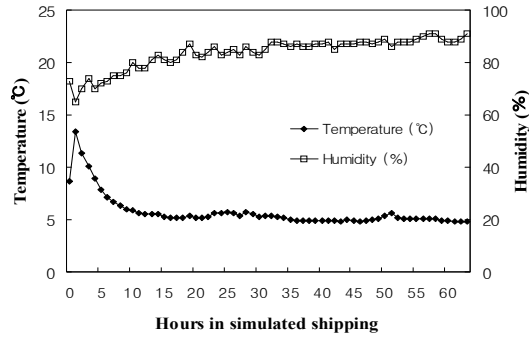


그림 57. 5°C의 모의수송 과정 중 온·습도변화(상: 냉장고, 중: 상자내 흡습제 無, 하: 상자내 흡습제 有)

표 22. ‘Amorosa’(st)와 ‘Pinky’(sp) 장미의 포장방법과 수송조건에서 수송전처리에 따른 절화수명

포장방법	수송전 처리	절화수명(일)	
		건식수송 ‘Amorosa’	습식수송 ‘Pinky’
무처리(A)	DW → <i>Botrytis cinerea</i>	5.3 a ^z	7.3 a
	400 μM MJ → <i>Botrytis cinerea</i>	2.3 c	3.7 c
	2ml·L ⁻¹ Alcohol → <i>Botrytis cinerea</i>	4.0 ac	6.3 b
	20 mg·L ⁻¹ NaOCl → <i>Botrytis cinerea</i>	3.6 b	6.8 ab
흡습제처리(B)	DW → <i>Botrytis cinerea</i>	5.4 a	6.6 ab
	400 μM MJ → <i>Botrytis cinerea</i>	3.2 b	5.4 b
	2ml·L ⁻¹ Alcohol → <i>Botrytis cinerea</i>	3.4 b	6.7 a
	20 mg·L ⁻¹ NaOCl → <i>Botrytis cinerea</i>	4.1 b	6.6 ab

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

표 23. ‘Amorosa’(st)와 ‘Pinky’(sp) 장미의 포장방법과 수송조건에서 수송전처리에 따른 절화수명

포장방법	수송전 처리	절화수명(일)	
		건식수송 ‘Amorosa’	습식수송 ‘Pinky’
무처리(C)	<i>Botrytis cinerea</i> → DW	4.8 b ^z	7.2 a
	<i>Botrytis cinerea</i> → 400 μM MJ	4.3 b	6.9 ab
	<i>Botrytis cinerea</i> → 2ml·L ⁻¹ Alcohol	4.8 b	6.0 b
	<i>Botrytis cinerea</i> → 20 mg·L ⁻¹ NaOCl	7.8 a	6.9 ab
흡습제처리(D)	<i>Botrytis cinerea</i> → DW	5.4 b	6.7 b
	<i>Botrytis cinerea</i> → 400 μM MJ	4.3 b	7.1 b
	<i>Botrytis cinerea</i> → 2ml·L ⁻¹ Alcohol	5.3 b	7.6 ab
	<i>Botrytis cinerea</i> → 20 mg·L ⁻¹ NaOCl	7.9 a	8.4 a

^zDuncan의 5% 수준의 다중검정

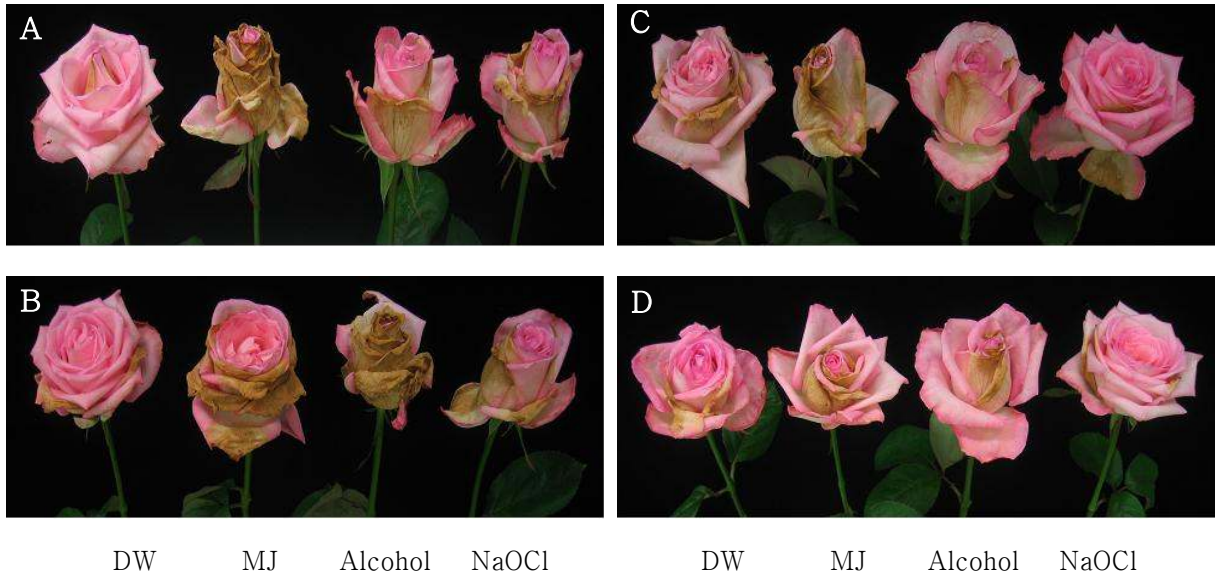


그림 58. 'Amorosa' 포장방법과 수송전 잿빛곰팡이병균 접종 4일째 품질상태

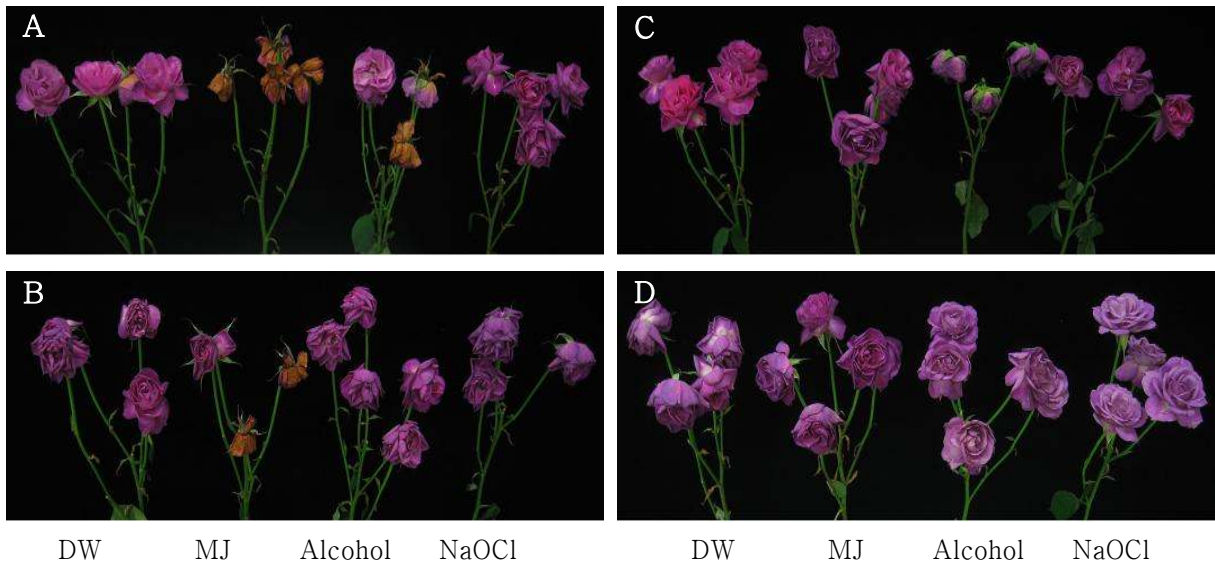


그림 59. 'Pinky'장미의 포장방법과 수송전 잿빛곰팡이병균 접종 7일째 품질상태

'Amorosa'와 'Pinky' 장미의 경우 습도를 낮출 수 있는 흡습제처리에 따른 차이는 크게 나타나지 않았으나 'Amorosa'와 'Pinky' 장미 두품종 모두 잿빛곰팡이병균 접종 후 NaOCl 처리용액에서 생체중의 변화가 4일까지 증가되다가 서서히 감소되는 경향이였다(그림 60, 61).

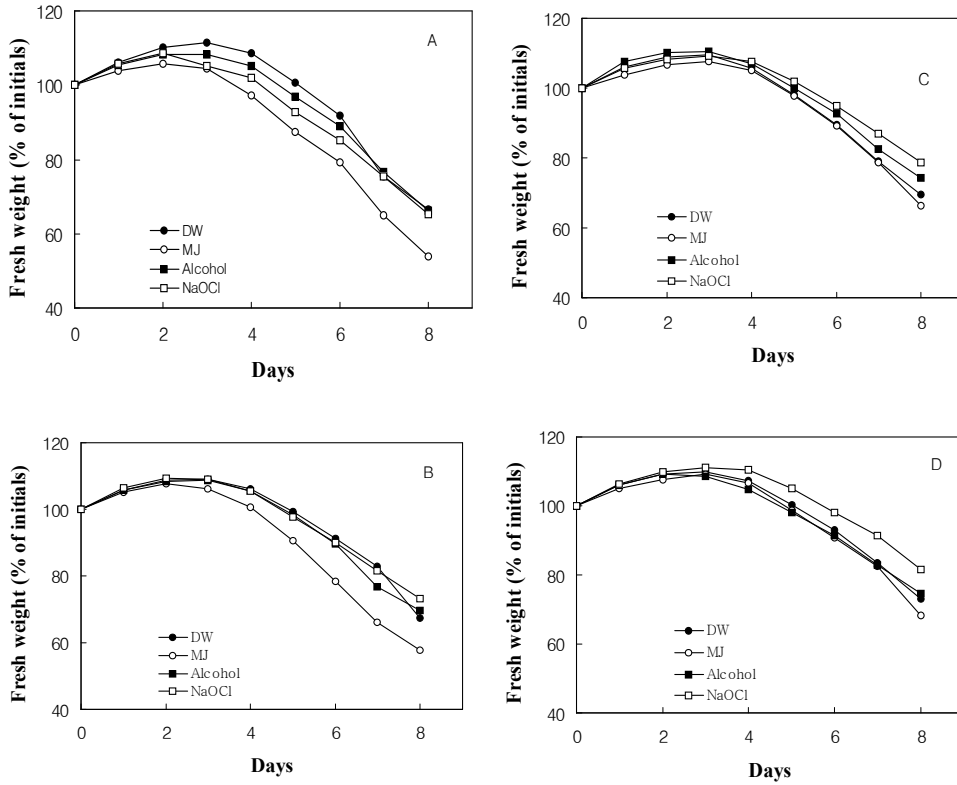


그림 60. 'Amorosa' 장미의 포장방법과 수송조건에서 수송전 처리에 따른 생체중 변화

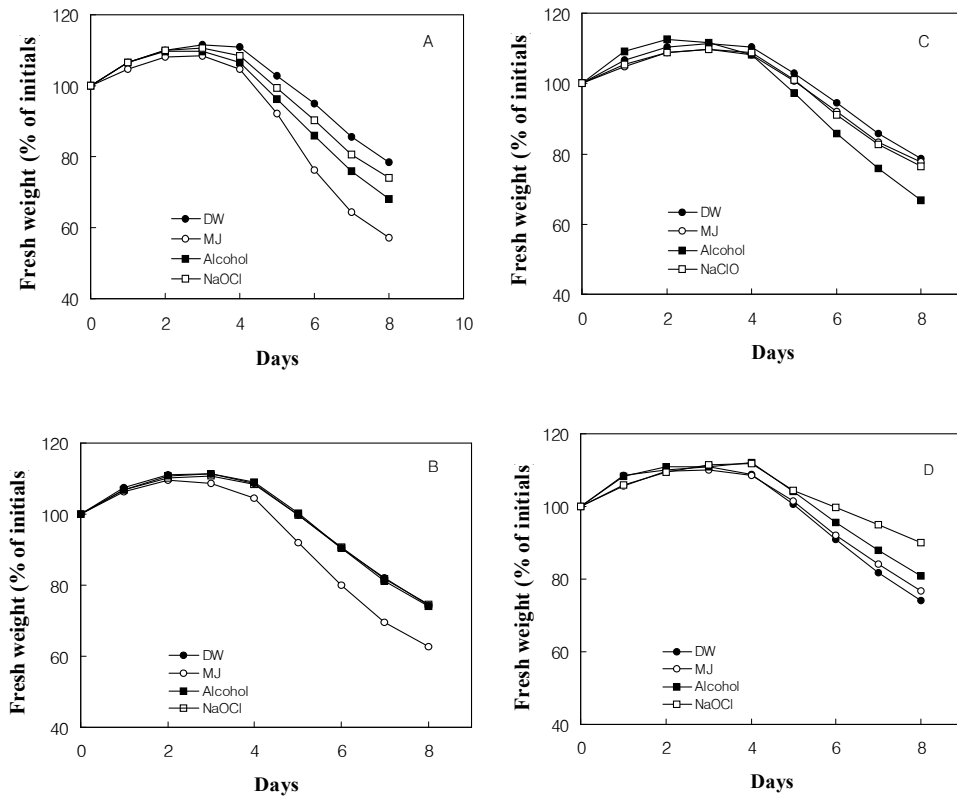


그림 61. 'Pinky' 장미의 포장방법과 수송조건에서 수송전 처리에 따른 생체중 변화

바. 최적선별, 포장 및 수송방법이 수출장미의 품질향상을 위한 수확후 관리시스템 개발

(1) 수확시기, 전처리, 및 수송조건이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

수출용 절화장미의 최적 수송조건을 알기 위하여 모의 수송온도 5°C에서 수송 기간 동안 냉장고안과 상자내의 건식과 상자내의 물 캡에 습식수송용 보존용액 처리를 한 습식수송의 경우 실제 온도와 습도의 변화는 그림 62와 같았다.

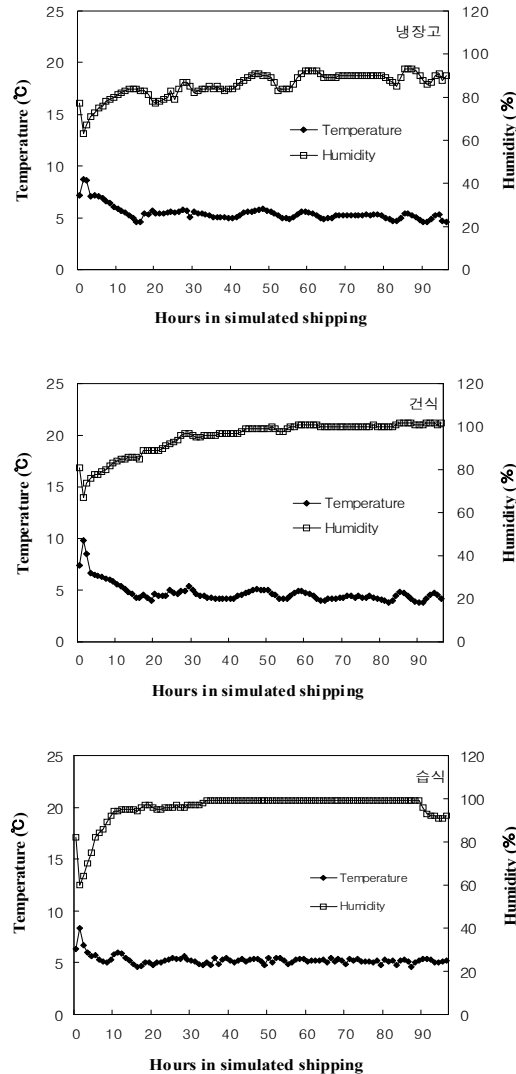


그림 62. 5°C의 모의 수송과정중 냉장고와 장미상자내 건식, 습식수송에서의 온습도의 변화

수확기의 최적 수확시기를 조절하여 수출장미의 수송 기간 동안 품질을 유지하기 위하여 수확기를 3단계로 나누어 수확하여 앞의 결과를 토대로 몇 가지 전처리와 수송방법으로 모의 수송하였다. 'Red Giant'(st) 장미의 전처리후 건식수송으로 수송할 경우 II 단계 수확기에서 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 처리의 수명이 12.2일이었으며, 습식수

송에서는 I 단계 수확기 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 전처리에서 12.4일로 가장 효과적이었다(표 24, 그림 62). 따라서 품질유지 면에서 건식수송의 경우 II 단계에서 수확하는 것이 가장 효과적이지만 물올림이나 전처리후 습식수송 할 경우 I 단계에서 수확하여도 수명이나 상품성 유지에 효과적이었다.

수확단계별 전처리효과는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 처리에서 무처리에 비해 절화수명이 연장되었다(그림 62).

표 24. 수확단계별, 수송전처리, 수송방법에 따른 'Red Giant' 장미의 절화수명

전처리 ^z	수송 방법	절화수명(일)		
		I	II	III
DW	건식	10.8 b ^y	10.3 ab	10.5 ab
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂		11.3 ab	12.2 a	11.6 a
Misaki		10.3 b	12.0 a	8.7 b
DW	습식	11.5 ab	9.3 b	8.9 b
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂		12.4 a	10.9 ab	9.9 ab
Misaki		11.2 ab	9.6 b	8.6 b

^z전처리 16시간, ^yDuncan의 5% 수준의 다중검정

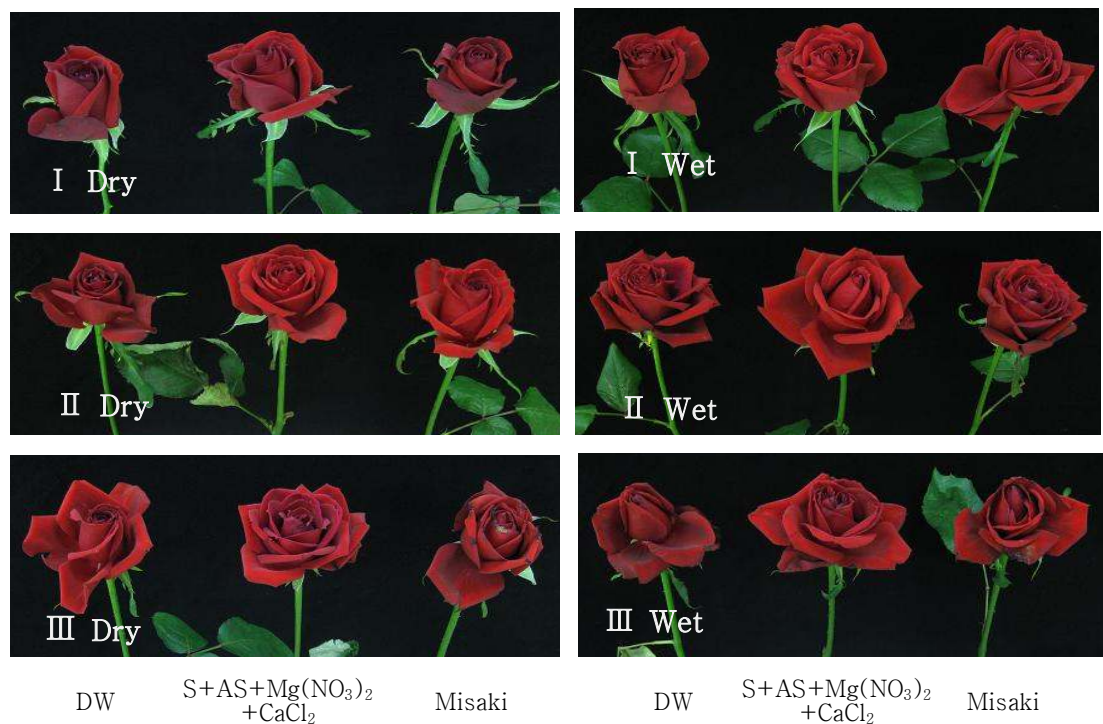


그림 62. 'Red Giant' 장미의 수확시기에 따른 수송 전처리후 건식, 습식수송방법에 의한 9일째 품질상태

'Red Giant' 장미의 생체중 변화는 수확시기와 수송방법에 따라 전처리 간에 큰 차이는 없지만 건식수송일 경우 처리 1일째 급격히 증가되다가 2일째부터 급격히 감소되는 반면 습식수송의 경우 약간 증가되면서 3일째부터 서서히 감소되는 경향이였다(그림 63). 따라서 습식수송이 생체중 변화에도 효과적이였다. 수분균형은 건식수송의 경우 1일째부터 급격히 감소되어 2일째부터 -값으로 감소되였고, 습식수송은 2일 이후 -값으로 감소되였다. 수확기나 전처리 간에는 차이가 나타나지 않았다(그림 64). 화경변화의 경우 건식수송 I 단계에서는 화경변화가 크지 않았고, III단계에서 화경이 급격히 증가되였다. 습식 수송할 경우 수확시기에 따라 큰 변화가 없는 것으로 습식수송을 할 경우 수확단계가 품질에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다(그림 65).

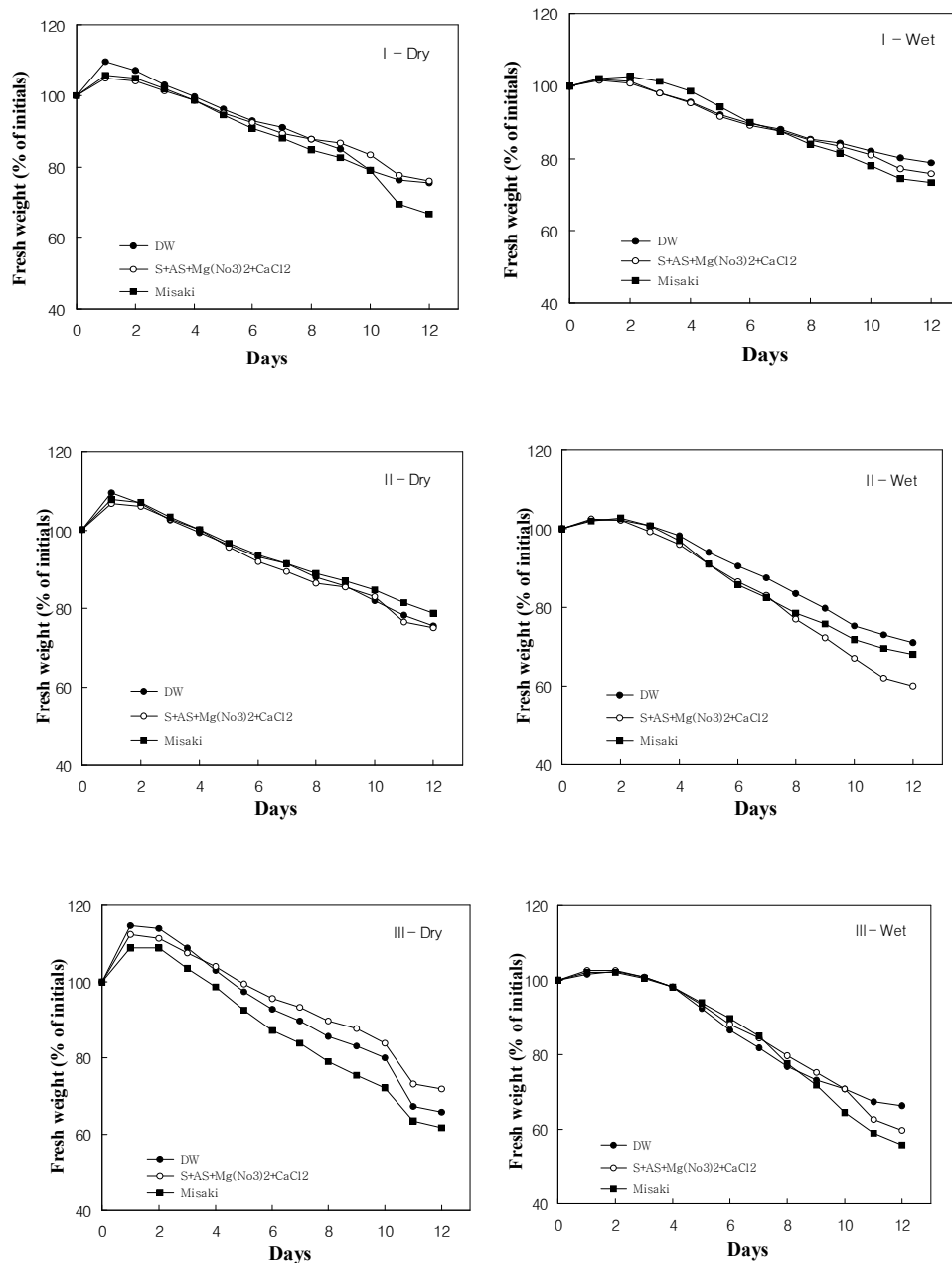


그림 63. 수확단계별, 수송전처리, 수송조건에 따른 'Red Giant' 장미의 생체중 변화

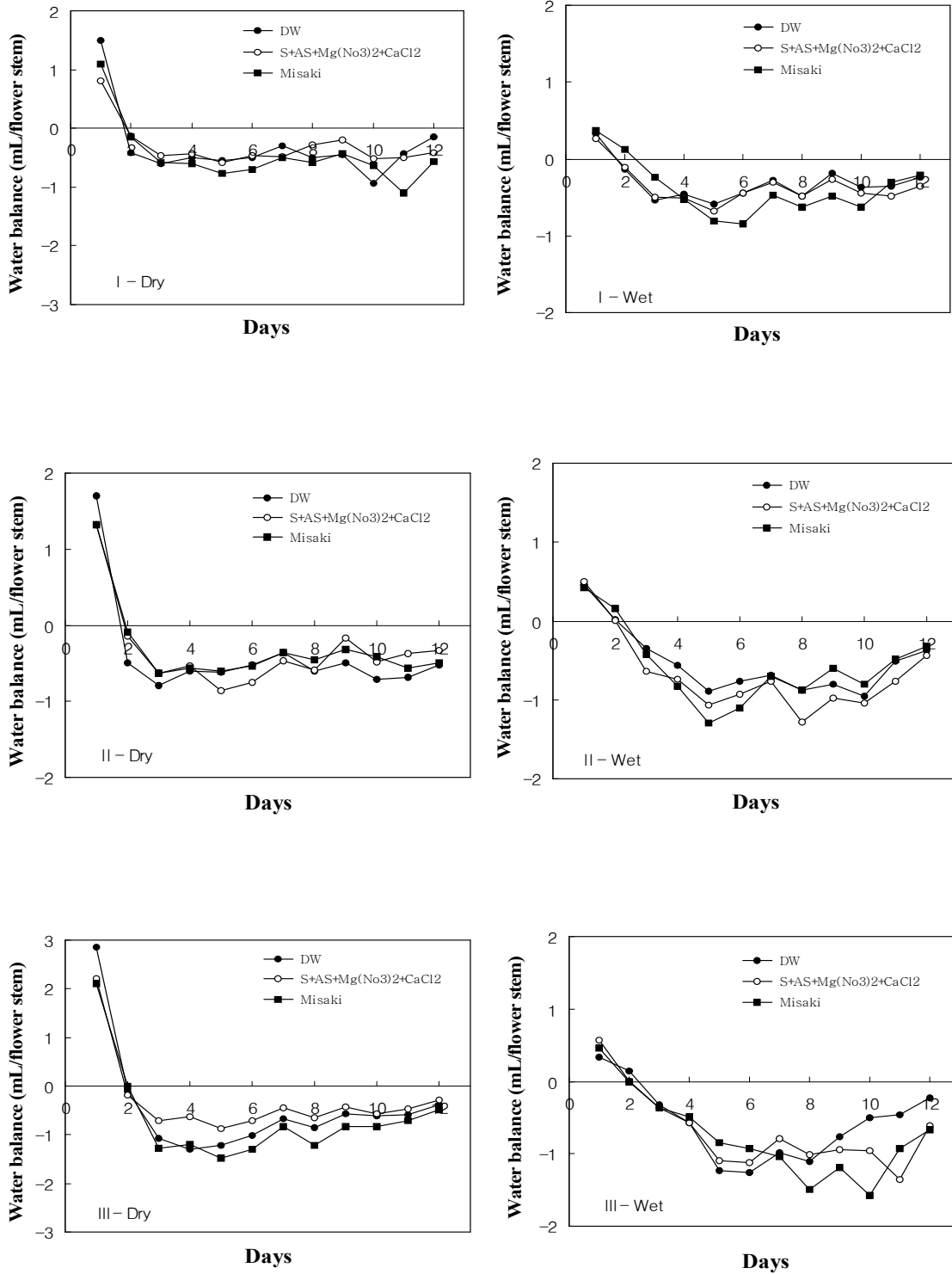


그림 64. 수확단계별, 수송전처리, 수송조건에 따른 'Red Giant' 장미의 수분균형 변화

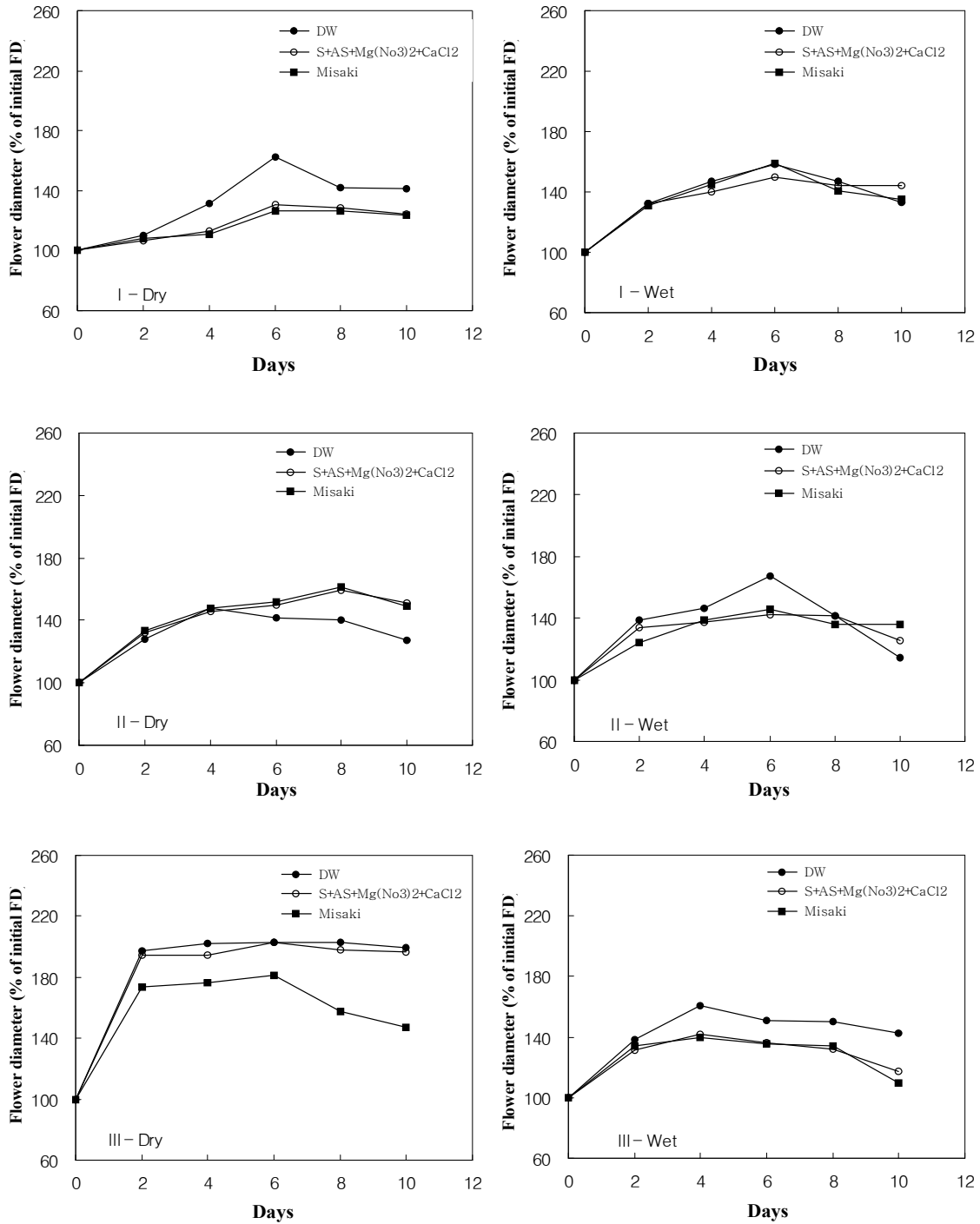


그림 65. 수확단계별, 수송전처리, 수송조건에 따른 'Red Giant' 장미의 화경 변화

(2) 수송전처리, 포장 및 수송기간이 장미의 절화수명과 품질에 미치는 영향

수출용 절화장미의 최적 수송조건을 알기 위하여 모의 수송온도 5°C에서 수송기간 동안 냉장고안과 상자내의 흡습제 처리시 실제 온도와 습도의 변화는 그림 66과 같았다.

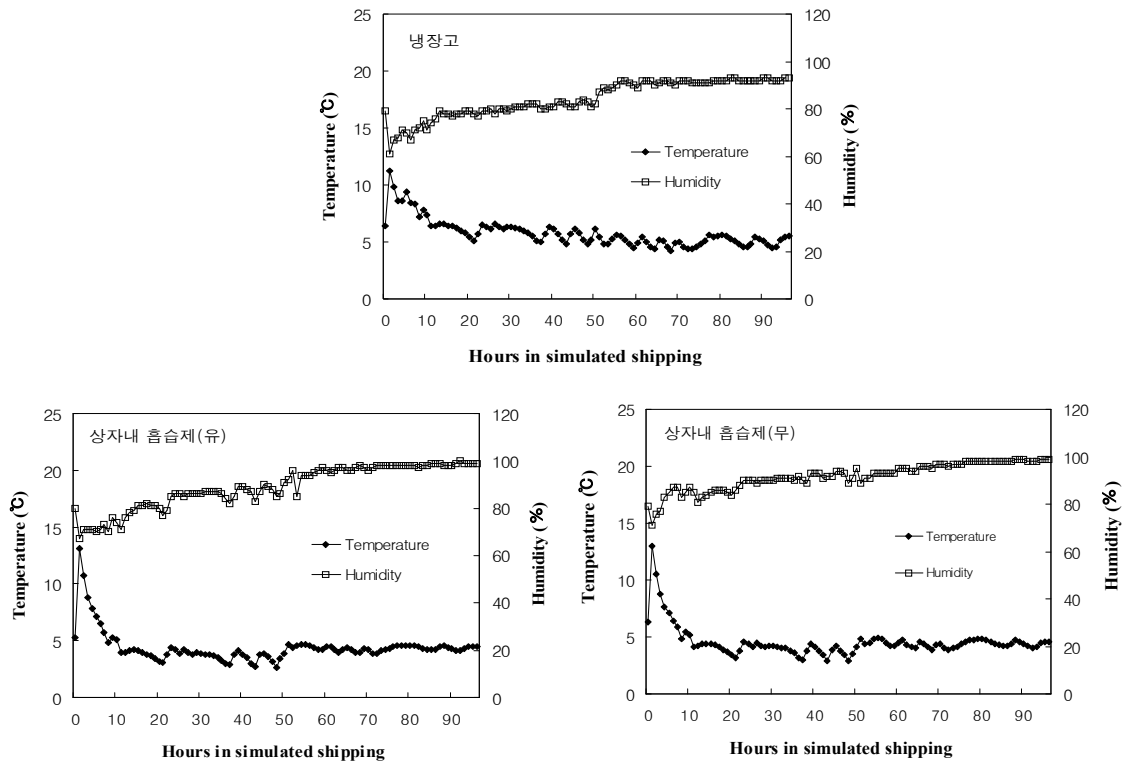


그림 66. 5°C의 모의 수송과정중 냉장고와 장미상자내 흡습제 유무에 따른 온습도의 변화

수송전 16시간 전처리후 습식수송용액에 48시간, 96시간 수송하면서 수송 상자내의 습도를 낮추기 위하여 흡습제를 상자내에 부착한 후 모의 수송하였다. 수송 48시간 정도까지는 흡습효과가 나타났지만 수송기간이 길어질수록 흡습효과는 거의 없었다(그림 67).

'Pearl Red'(st) 장미의 경우 흡습제가 없는 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 수송전처리 후 습식수송용액 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂와 미사끼 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 습식수송용액으로 48시간 수송할 경우 7.6일, 8.7일로 증류수처리보다 1.5일, 1.6일정도 수명이 연장되었다. 또한 전처리후 습식수송용액으로도 증류수보다는 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂와 미사끼와 같은 보존용액과 같이 수송할 경우 수명연장이나 품질유지 면에서도 더욱 효과적으로 나타났다. 습도를 낮추기 위하여 흡습제를 상자내에 부착하였을 경우 습도는 약 2일정도 조절이 되었지만 절화수명과 상품성에는 문제점이 있는 것으로 생각되었다. 따라서 앞으로 계속 선도유지를 위한 포장기술 개발의 연구가 필요하다.

표 25. 수송전처리, 수송기간 및 포장상자내 흡습제처리에 따른 'Pearl Red' 장미의 절화수명

전처리 ^z	습식수송용액	절화수명(일)			
		흡습제(무)		흡습제(유)	
		수송시간(hr)		수송시간(hr)	
		48	96	48	96
DW	DW	6.1 a ^y	4.9 b	4.5 b	5.2 a
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	7.1 a	5.2 b	5.5 a	6.2 a
	Misaki	6.8 a	6.6 a	5.3 a	5.5 a
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	DW	6.7 b	5.2 b	4.7 b	4.6 b
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	7.6 a	7.5 a	5.3 ab	4.7 b
	Misaki	6.7 b	6.4 ab	5.5 a	5.6 a
Misaki	DW ^z	6.0 b	7.0 a	4.6 a	4.3 b
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	8.7 a	7.8 a	5.0 a	4.6 b
	Misaki	8.5 a	6.2 a	5.1 a	5.7 a

^z전처리 16시간, ^yDuncan의 5% 수준의 다중검정



그림 67. 'Pearl Red' 장미의 수송전처리, 습식수송용액 및 흡습제 무(좌)·유(우)에 의한 절화장미의 5일째 품질상태

‘Fanfare’(sp) 장미의 경우 흡습제가 없는 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 수송전처리 후 습식수송용액 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 습식수송용액으로 48시간 수송할 경우 10.2일, S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 전처리후 미사끼 습식수송보존용액처리는 10.0일로 증류수처리 8.5일보다 1.7일, 1.5일정도 수명이 약간 연장되었다. 또한 전처리후 습식수송용액으로도 증류수보다는 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂와 미사끼와 같은 보존용액과 같이 수송할 경우 수명연장이나 품질유지 면에서도 효과적으로 나타났다 (표 26, 그림 68). 습도를 낮추기 위하여 흡습제를 상자내에 부착하였을 경우 절화수명이나 품질에 큰 차이가 나타나지 않은 것은 ‘Pearl Red’와 다른 결과로 품종 간에 차이가 있는 것으로 생각된다. 따라서 앞으로 계속 선도유지를 위한 포장기술 개발의 연구가 필요하다.

표 26. 수송전처리, 수송기간 및 포장상자내 흡습제처리에 따른 ‘Fanfare’ 장미의 절화수명

전처리 ^z	습식수송용액	절화수명(일)			
		흡습제(무)		흡습제(유)	
		수송시간(hr)		수송시간(hr)	
		48	96	48	96
DW	DW	8.5 b ^y	8.5 a	8.6 b	8.7 a
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	9.4 a	8.2 a	9.9 a	8.8 a
	Misaki	8.8 ab	8.4 a	9.0 b	8.2 a
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	DW	9.6 a	9.5 b	9.8 a	8.7 a
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	10.2 a	10.0 a	9.5 a	9.3 a
	Misaki	10.0 a	8.8 b	10.0 a	9.3 a
Misaki	DW ^z	9.5 a	7.8 a	9.1 a	8.1 b
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	9.7 a	8.8 a	9.8 a	8.4 ab
	Misaki	9.9 a	8.6 a	9.8 a	9.0 a

^z전처리 16시간

^yDuncan의 5% 수준의 다중검정



습식수송용액

그림 68. 'Fanfare' 장미의 수송전처리, 습식수송용액 및 흡습제 무(좌)-유(우)에 의한 절화 장미의 4일 수송 10일째 품질상태

앞의 결과를 종합하여 수확후 관리시스템을 개발하기 위하여 몇 가지 전처리와 수송 기간에 따른 습식수송용액에 침지 처리하여 습식수송으로 모의수송을 하였다.

'Second Love'와 'Vivian' 두 품종 모두 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 용액을 4시간 전처리 후 습식수송용액에 침지 처리하여 수송할 경우 무처리에 비해 수명이 약간 연장되었으며 96시간 수송기간이 길어져도 절화수명이나 품질을 일정하게 유지할 수 있었다(표 27, 그림 69, 70). 상품성을 유지하기 위해 1-MCP 전처리후 증류수나 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 용액으로 습식수송을 한 결과 수송기간이 길어져도 절화수명이나 품질을 오랫동안 유지할 수 있었다. 따라서 품종 간에 차이는 있지만 전처리나 습식수송 보존용액처리의 경우 S + AS + Mg(NO₃)₂ +CaCl₂ 용액과 1-MCP처리가 선도유지에서 효과적인 것으로 생각된다.

생체중의 변화는 'Second Love'와 'Vivian' 두 품종 처리 간에는 큰 차이 없이 모두 3일 이후부터 감소하기 시작하였으며 수분균형도 2일 전후에서 -값으로 떨어지는 경향이였다(그림 71, 72, 73, 74).

표 27. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 ‘Second Love’와 ‘Vivian’ 장미의 절화수명

전처리 ^z	습식수송용액	절화수명(일)			
		Second Love(sp)		Vivian(sp)	
		수송시간(hr)		수송시간(hr)	
		48	96	48	96
DW	DW	7.7 b ^y	9.3 ab	8.4 b	8.0 c
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	7.9 b	9.0 ab	8.7 b	8.5 bc
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	DW	8.4 b	9.7 ab	8.8 b	8.9 bc
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	9.6 a	10.3 a	10.5 a	8.8 bc
1-MCP 500nL	DW	7.6 b	9.3 ab	8.7 b	9.3 ab
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	8.5 ab	8.4 b	8.6 b	9.9 a

^z전처리 4시간

^yDuncan의 5% 수준의 다중검정

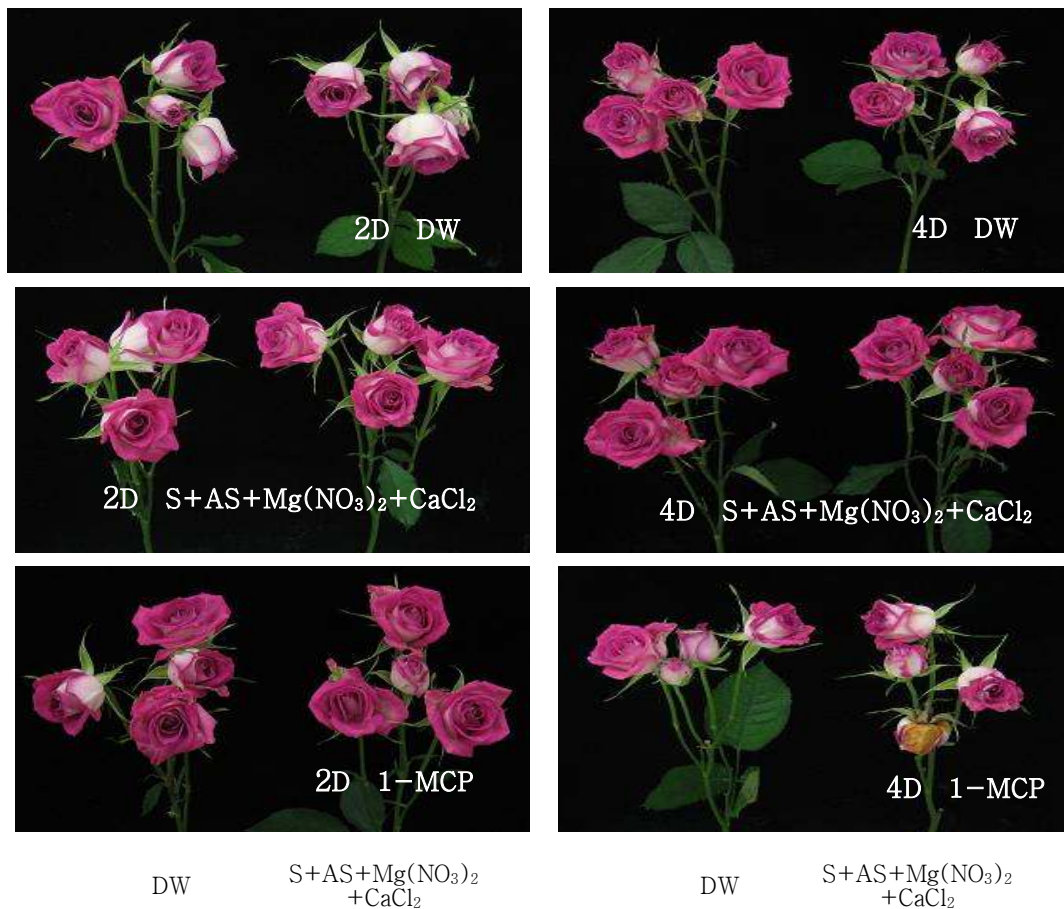
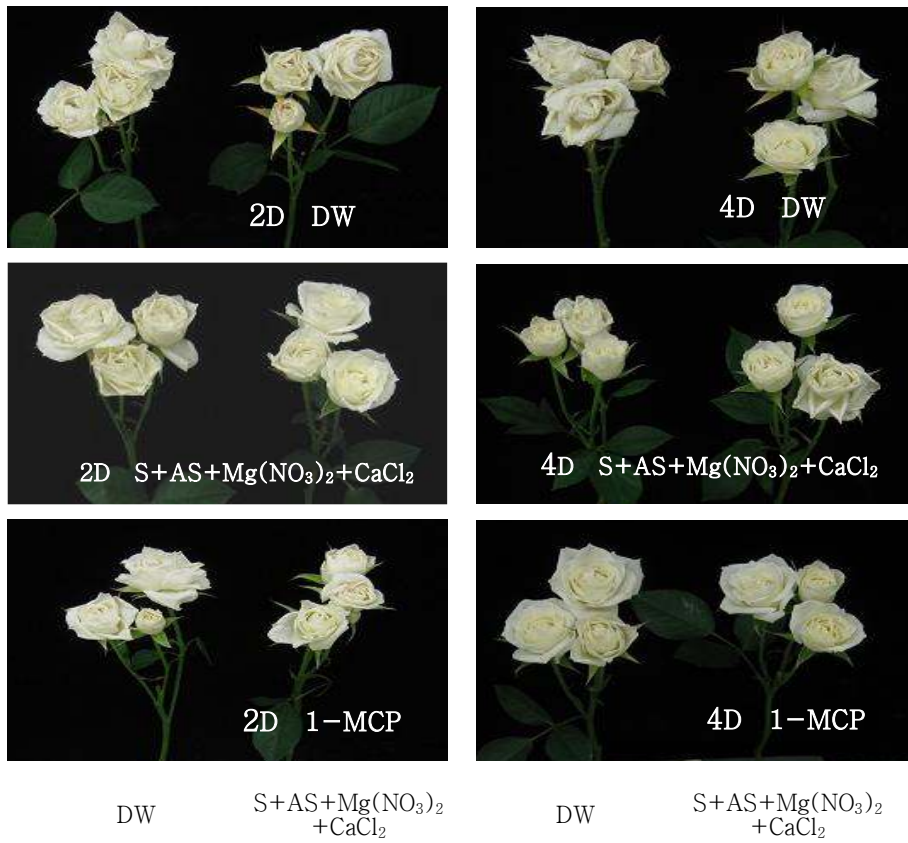


그림 69. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 ‘Second Love’ 장미의 8일째 품질상태



습식수송용액

그림 70. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 'Vivian' 장미의 8일째 품질상태

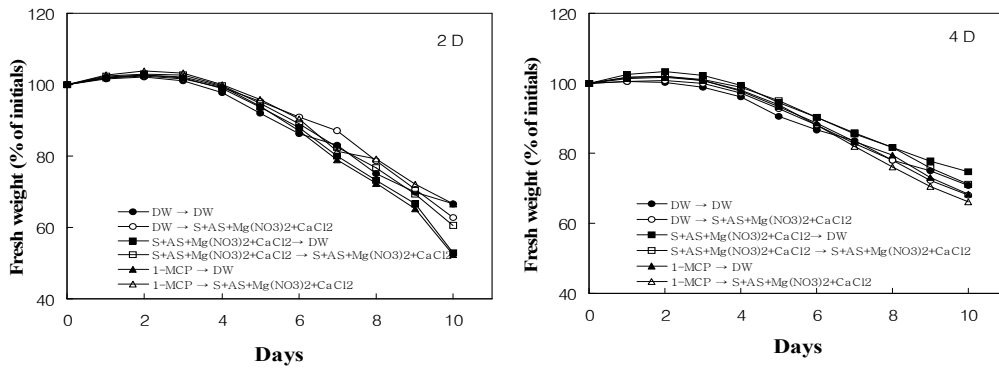


그림 71. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 'Second Love' 장미의 생체중 변화

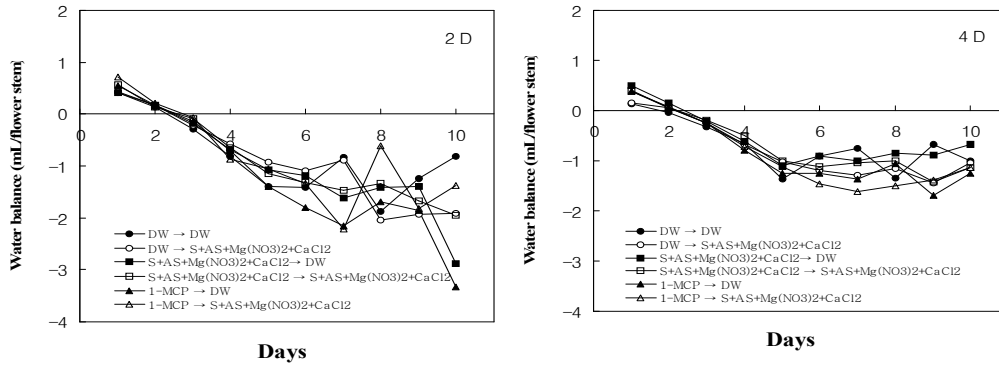


그림 72. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 'Second Love' 장미의 수분균형이 변화

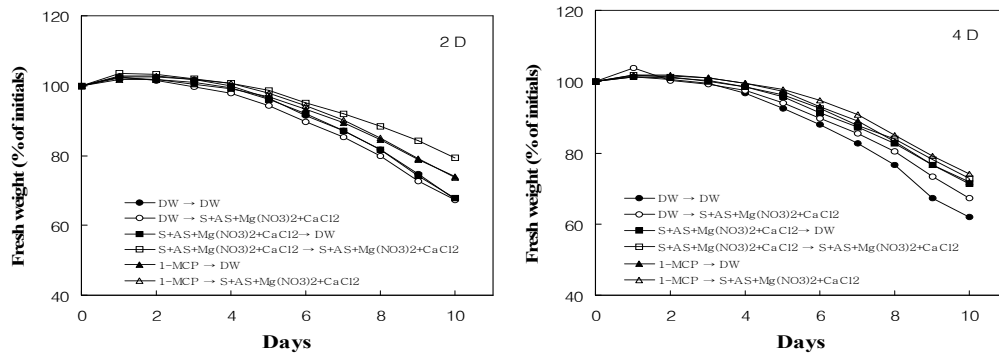


그림 73. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 'Vivian' 장미의 생체중 변화

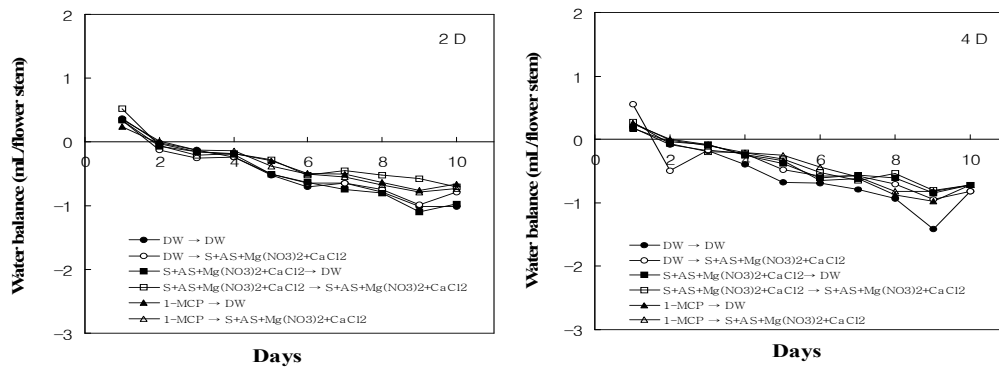


그림 74. 수송전처리, 습식수송용액, 및 수송기간에 따른 'Vivian' 장미의 수분균형 변화

사. 실제 수출 모니터링을 통한 적용 실증실험

실제 일본 수출 과정중 선박까지 운송할 냉장차량에 적재하면서부터 마산항과 일본의 시모노세키항을 거쳐 선박 수송과 육로 수송 후 일본 후쿠오카에 있는 삼화(三和) 물류센터에 도착할 때까지의 30시간동안의 온·습도변화(그림 75)와 일본의 물류센터에서 실험하는 실내의 온·습도 변화이다(그림 76).

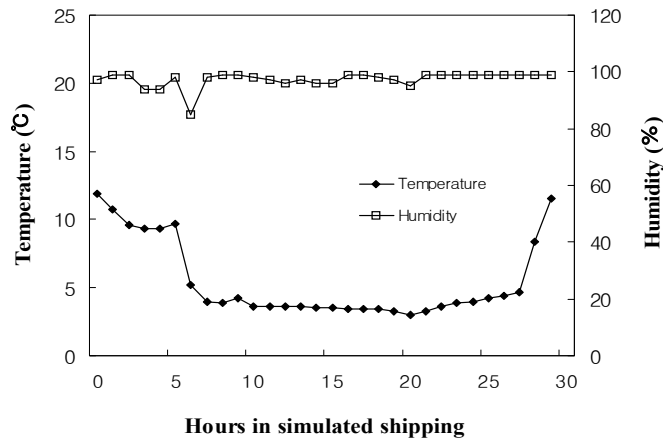


그림 75. 일본 수출 과정중의 온·습도 변화

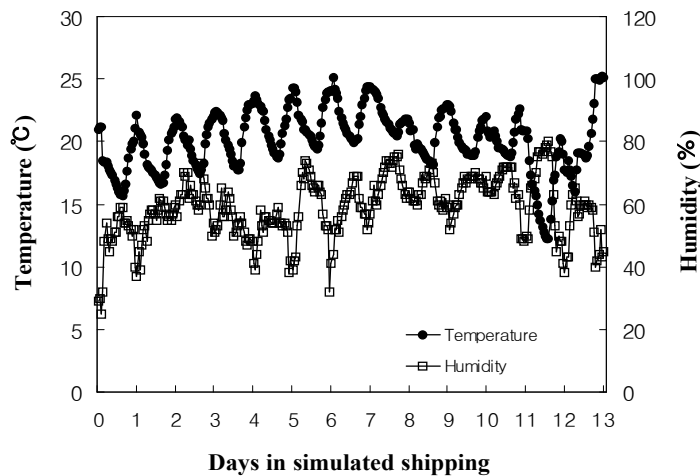


그림 76. 일본 물류센터 실내 온·습도 변화

앞의 결과를 토대로 실제 농가에서 장미를 구입하여 전처리한 후 수출과정을 그대로 모니터링을 하면서 모의 실증실험을 실시하였다. 실증실험 결과 ‘Gracia’(sp)는 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 습도가 높을 경우 발생하는 잿빛곰팡이병 방제를 위한 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + Fludioxonil 습식수송용액에 수송할 경우 14일, ‘Alegria’(sp)는 1-MCP 전처리후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ 습식수송용액에 수송할 경우 11.5일로 증류수 처리보다 2.2일 수명이 연장되었으며 품질 유지에도 효과적이었다(표 28, 그림 77). 또한 검역과정에서 해충에 의한 클레임에 걸리

지 않기 위하여 훈증처리 PH₃는 일부 몇 송이에서 약해를 받았지만 전체적으로는 상품성에 문제점이 없었고 수명에도 영향을 미치지 않았다. 따라서 품종에 따라 효과는 약간 다르지만 기존의 시판용액보다 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 1-MCP를 전처리한 후 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂ + Fludioxonil 습식수송용액으로 습식수송에 이용하는 것이 적합하였다.

표 28. 실증실험을 위한 ‘Gracia’(sp)와 ‘Alegria’(sp) 수송 전처리후 습식수송용액에 따른 절화수명

전처리 ^z	습식수송용액	절화수명(일)	
		Gracia(sp)	Alegria(sp)
DW	DW	12.6 c ^y	9.3 f
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	13.8 ab	10.1 de
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + Fludioxonil	13.6 ab	10.4 bcde
	Floralife	13.4 abc	10.0 e
S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	DW	13.1 bc	10.5 bcde
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	14.0 a	10.5 bcde
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + Fludioxonil	14.0 a	10.8 bc
	Floralife	13.9 ab	10.2 cef
1- MCP	DW	13.6 ab	10.9 b
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	13.9 ab	11.5 a
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + Fludioxonil	13.6 ab	11.0 ab
	Floralife	13.7 ab	10.7 bcd
PH ₃	DW	13.2 abc	10.5 bcde
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂	13.5 ab	10.9 b
	S + AS + Mg(NO ₃) ₂ + CaCl ₂ + Fludioxonil	13.3 abc	10.9 b
	Floralife	13.2 abc	10.7 bcd

^z전처리 5시간, PH₃는 3시간

^yDuncan의 5% 수준의 다중검정



(전처리)

그림 77. 'Gracia'장미의 수송 전처리후 습식수송용액에 따른 13일째 품질상태

'Gracia' 장미의 생체중 변화는 처리에 따라 큰 차이는 없지만 처리 2일째부터 감소되기 시작하였고 S + AS + Mg(NO₃)₂ + CaCl₂와 1-MCP, 및 훈증처리인 PH₃을 처리하여도 증류수처리보다는 생체중이 완만히 감소되었다(그림 78).

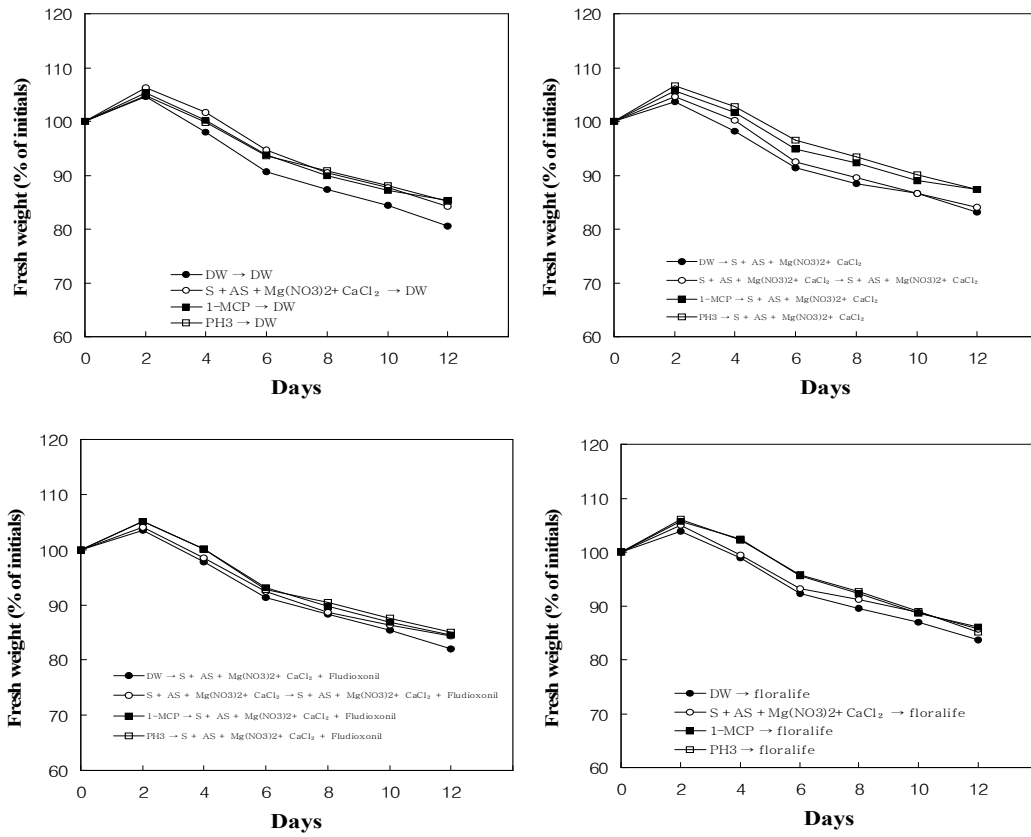


그림 78. 'Gracia'장미의 수송전처리후 습식수송용액에 따른 생체중 변화

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

<1차년도>

본 연구는 수출장미의 재배 및 유통 중 장미의 잣빛곰팡이병의 발생 양상조사 및 기초자료 확립과 재배 및 유통 중 장미에 발생하는 해충의 종류 및 전염 경로를 조사하였고, 약제를 이용한 해충방제 효과를 구명하였다. 절화장미의 선도유지와 상품성 향상을 위한 절화보존제 개발과 과손이 안되는 포장상자의 개발과 선도유지를 위한 포장기술 개발을 위하여 수출장미 전처리제 개발과 습식포장용 보존용액 개발 및 습식용기의 개선을 계획대로 수행되었다.

<2차년도>

수출 장미에 발생하는 부패병의 효과적인 약제처리방법과 약제 처리시기를 확립하였고, 장미의 수확 전, 후, 및 유통 중 효과적인 해충 방제기술에 대한 실험을 수행하였다. 고품질을 유지할 수 있는 장거리 수송기술 개발과 수출장미 품질기준 설정과 선별방법 개선을 위하여 실험을 계획대로 수행하였다.

<3차년도>

수출 방미에 발생하는 잣빛곰팡이병의 효과적인 처리 방법과 실용화를 구명하였으며 안전 검역을 위한 해충방제 및 훈증기술 개발을 수행하였다. 고 상품성 장미 수출을 위한 수확후 관리기술 개발을 위하여 효율적 선별 및 포장방법 및 수송방법을 실제 일본 수출 모니터링을 통한 적용 실증실험을 계획대로 수행 완료되었다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 수출장미의 고품질 수송기술을 체계화하여 선도유지를 위한 수송용액이나 수송방법을 개발하여 영농자료로 활용할 수 있다.
2. 수출 절화 장미의 수송과정의 문제점을 해결하여 품질향상을 위한 수확후 관리 시스템을 확립함으로써 고품질 절화 수출에 활용할 수 있다.
3. 수출 모니터링을 통하여 개발된 수확후 관리시스템을 실제 적용하여 절화장미의 수출에 활용할 수 있다.
4. 국내외 학회 및 심포지움의 논문 및 포스터 발표로 부족한 상품성 향상을 위한 고품질 수출장미의 유통시스템에 대한 연구의 기초 자료로 활용될 수 있다.
5. 절화장미 수출 전에 해충발생의 문제가 있을 경우에 절화장미의 품질에 영향을 주지 않는 효과적인 훈증처리에 활용될 수 있을 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 일본이나 미국등지에서 다수 절화연장제로 화정이나 클로잘 등이 상품화되어 광범위하게 사용되고 있다.
- 영국이나 호주에서는 잿빛곰팡이병에 대한 저항성 증대 기술로 Salicylic acid, GA, MJ, Ca 등을 처리와 수확후 저온장해 판별에 엽록소 형광법 적용하였고, 1-MCP가 포함된 나노스폰지에서 절화수명을 연장시켜 선도 유지를 위한 연구를 수행하였다.
- 이스라엘에서는 잿빛곰팡이 효과적 방제를 위하여 온실, 수확후 습식용액을 개발하여 품질을 유지시킨 연구를 수행하였다.
- 미국에서는 품종에 따른 에틸렌 민감도 상이정도를 유전자 수준에서 검토되고 있고, 수분스트레스에 대한 유전자 활성 정도 및 AsA 전처리 효과(활성산소 제거)에 대한 연구를 수행하였다.

제 7 장 참고문헌

Ahn, G.Y. 1997. Effect of pretreatment, packaging materials and transportation temperature on quality of cut rose 'Mary de Vor'. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:597-602.

Ahn, G.Y. and J.C. Park. 1996. Effects of the cultivars and the harvest seasons on quality preservation of cut rose. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:598-602.

Ahn, K. S., S. Y. Lee, K. Y. Lee, Y. S. Lee, and G. H. Kim. 2004. Selective toxicity of pesticides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and control effects of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* by predatory mite and pesticide mixture on rose. Korean J. Appl. Entomol. 43(1): 71-79.

Betts, C. R. 1989. CIE guides to insects of importance to man. 2. Thysanoptera. CAB International. 73pp.

Biran, I., H.Z. Enoch, N. Zieslin, and A.H. Halevy. 1973. The influence of light intensity, temperature, and carbon dioxide concentration on anthocyanin content and blueing of 'Baccara' roses. Scientia Hort. 1:157-164

Capdeville, G.D., L.A. Maffia. 2003. Gray mold severity and vase life of rose buds after pulding with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate. Fitopatologia Brasileira 28(4):380.

Capdeville, G.D., L.A. Maffia, F.L. Finger, and U.G. Batista. 2005. Pre-harvest calcium sulfate application affect vase life and severity of gray mold in cut rose. Scientia Hort. 103:329-338.

최선태. 2004. 수출장미 수확 후 훈증 및 유통기술개발연구. '04 원예시험연구보고서:432-434.

최선태, 오소영, 임병선, 이재욱, 양창열. 2004. 수출장미 수확 후 훈증 및 유통기술 개발 연구. 시험연구보고서 432-437. 원예연구소

Cho, K. J., K. B. Uhm and J. O. Lee. 1999. Effects of test leaf and temperature on mortality of *Frankliniella occidentalis* in leaf dip bioassay of insecticides. J. of Asia-Pac. Entomol. 2(1):69-75.

Elad, Y., Kirshner, B. and Gotlib, Y. 1993. Attempts to control of *Botrytis cinerea* on roses by pre- and postharvest treatments with biological and chemical agents. *Crop Protection* 12:69-73.

Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England:608.

Faretra, F. and Grindle, M. 1992. Genetics studies of *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*). p. 7-17 In: K. Verhoeff, N.E. Malathrakis, and B. Williamson (eds.). Recent advances in *Botrytis* research. Pudoc Sci. Publisher, Wageningen.

Franco, N., A. Ippolito, and G. Lima. 1998. Use of UV-C light to reduce *Botrytis* storage rot of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 13:171-181.

Faretra, F. and E. Antonacci. 1987. Production of apothecia of *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetz. under controlled environmental conditions. *Phytopath. Medit.* 26:29-35.

Goszczyńska, D., H. Itzhaki, A. Borochoy, and A.H. Halevy. 1990. Effects of sugar on physical and compositional properties of rose petal membranes. *Scientia Hort.* 167:101-107.

Greathead, A. H. 1986. Host plants. pp. 17-25 In M. J. W. Cock [Ed.], *Bemisia tabaci* - A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography, 121 pp. FAO/CBA, Ascot, UK.

Harkema J. and W.G. van Doorn. 1986. The effect of postharvest handling and climate on transpiration and water uptake of cut flowers. *Acta Hort.* 181:383-388.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. part 1. *Hort. Rev.* 1:204-236.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. part 2. *Hort. Rev.* 3:59-143.

한경숙. 2002. 절화장미 문제병해 실용적 방제기술 개발. '02 원예시험연구보고서: 474-479.

한경숙. 2003. 장미 병해 저항성검정기술 개발. '03 원예시험연구보고서: 521-524.

- Ichimura, K. and T. Hiraya. 1999. Effects of silver thiosulfate complex (STS) in combination with sucrose on the vase life of cut sweet pea flowers. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 68:23–27.
- Jones, R. and J. Faragher. 1991. Cold storage of selected members of the Proteaceae and Australian native cut flowers. *Hort. Science* 26:1395–1397.
- Kim, Y.A and J.S. Lee. 2001. Vase life and water balance of cut rose cultivars as affected by preservative solutions containing sucrose, 8-hydroxyquinoline sulfate, ethionine, and aluminum sulfate. *J. Kor. Hort. Sci.* 42:325–330.
- Kim, Y.A and J.S. Lee. 2002. Changes in bent neck, water balance, and vase life of cut rose cultivars as affected by preservative solution. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:201–207.
- Kim, Y.A. 1997. Changes in water balance, enzyme activity, cell wall components, and histology as affected by bent-neck and senescence of cut rose flowers. PhD Diss., Chungnam National University, Daejeon.
- Kim, K.W. 2003. Prospect of floricultural industry in the future. p. 1–26. Symposium on Prospect and counterplan of Floricultural Industry.
- Lee, J.S., H.J. Wang, Y.A. Kim, and S.K. Chung. 1991. Effect of postharvest pretreatment and preservative solutions on vase life of cut roses. *Kor. Soc. Hort. Sci. Abstract* 9(2):158–159.
- Lee, J.S., Y.A. Kim, and Y.M. Shin. 1995. Effects of harvesting stage, preservative, and storage method on vase life and flower quality of cut snapdragon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:926–942.
- Lee, J.S. and Y.A. Kim. 2001. Effects of harvesting stages and holding solutions on quality and vase life of cut ‘Madelon’ rose flowers. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42:743–747.
- Lee, Y. S., M. H. Song, K. S. Ahn, K. Y. Lee, J. W. Kim and G. H. Kim. 2003. Monitoring of acaricides resistance in two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) populations from rose greenhouses in Korea. *J. Asia-Pacific Entomol.* 6: 91–96.
- Meir, S., Droby, S., Davidson, H., Alsevia, S., Cohen, L. Horv, B. and Philsoph-Hadas. 1998. Suppression of Botrytis rot in cut rose flowers by

postharvest application of methyl jasmonate. *Postharvest Biology and Technology* 13:235–243.

Narisa, U., S. Ketsa, W.G. van Doorn. 2007. 1-MCP pretreatment prevents bud and flower abscission in *Dendrobium* orchids. *Postharvest Biol. Technol.* 43:374–380.

Osborne, L. S. 1986. Dip treatment of tropical ornamental foliage cuttings in fluvalinate to prevent spread of insect and mite infestations. *J. Econ. Entomol.* 79:465–470.

Perring, T. M. 2001. The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection* 20: 725–737.

Rosslénbroich, H.J., Stuebler, D. 2000. *Botrytis cinerea*—history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection* 19:557–561.

Rudnicki, R.M., D. Goszczynska. and J. Nowak. 1986. Storage of cut flowers. *Acta Hort.* 181:285–290.

Seaton, K. A. and D. C. Joyce. 1992. Gamma irradiation for insect disinfection damages native Australian cut flowers. *Scientia Horticulturae* 52:343–355.

Son, K.C., H.J. Byoun, and M.K. Kim. 1997. Effect of ethionine on the photosynthesis, respiration, and transpiration of leaf of cut rose (cv. Red Sandra) during vase life. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:297–302.

Son, K.C. 1995. Extension of vase life of cut rose by ethionine. *J. Kon-Kuk Univ.* 39:321–327.

Son, K. C., H.J. Byoun, M.K. Kim, K.B. Lim, Y. I. Kim. 1998. Effects of fumigation at pre-exportation stage on the quality of cut rose. *Kor. J. Hort. Sci. & Tech.* 16(3):366–369.

Son, K. C., H. J. Byoun, M. K. Kim, J. G. Yun, E. Y. Kim, 1998. Development of a new disinfection method using methyl bromide and PH₃ in cut rose fumigation.

Son, K.C., H.J. Byoun, and M.H. Ryu. 2003. Effect of absence of flowers or leaves on carbohydrate content and senescence pattern of cut rose. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 44:907–911.

Van Doorn, W.G. and Y. de Witte. 1991. Effect of dry storage on bacterial counts in

stems of cut rose flowers. HortScience 26:1521–1522.

Wit, A.K.H. and M. van de Vrie. 1985. Fumigation of insects and mites in cut-flowers for post harvest control. Med. Fac. Landbouwwet Rijksuniv. Gen. 50:697–712.

Yu, J.S., D.K. Seo, E.H. Kim, J.B. Han, K.S. Ahn and G.H. Kim. 2005. Inheritance and cross resistance of bifenazate resistance in two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. Korean J. Appl. Entomol. 44(2): 151–156.

Zhang, L.P., Y.J. Zhang, W.J. Zhang, Q.J. Wu, B.Y. Xu and D. Chu. 2005. Analysis of genetic diversity among different geographical populations and determination of biotypes of *Bemisia tabaci* in China. JEN 129: 121–128.

Zieslin, N., F. Starkman, and E. Zamski. 1989. Bending of rose peduncles and the activity of phenylalanine ammonialyase in the peduncle tissue. Plant Physiol. Biochem. 27:431–436.