

재배조건에 따른 수출절화상품의 수확후
품질관리 및 최적유통 시스템 개발

연구기관

단국대학교 생명자원과학대학

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “재배조건에 따른 수출절화상품의 수확후 품질관리 및 최적유통 시스템 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003 년 8 월

주관연구기관명 : 단국대학교

총괄연구책임자 : 서 정 근

세부연구책임자 : 서 정 근

협동연구기관명 : 충남대학교

협동연구책임자 : 이 중 석

위탁연구기관명 : 상명대학교

위탁연구책임자 : 양 용 준

연 구 원 : 이 애 경

이 풍 옥

이 경 아

요 약 문

I. 제 목

재배조건에 따른 수출절화상품의 수확후 품질관리 및 최적유통 시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구과제는 우리 나라 화훼산업이 수출 경쟁력을 갖춘 고도화된 산업으로 정착되기 위해서는 생산 부문과 수확 후 저장기술 및 유통체계의 상호 유기적 연계가 절대적으로 요구되는데 이에 따라 주요 수출작물인 백합, 아이리스 및 튜립 재배시 생육조절과 수확 후 저장 및 유통에 따른 연속적이고 체계화된 품질 향상 및 보장문제를 해결할 수 있는 기술 개발에 있다. 이미 선진국에서는 화훼류의 개화 및 노화 생리와 수명연장 방법에 대한 연구가 활발하게 진행되어 전문화되고 산업에 적극적으로 활용하고 있다. 그러나 아직 국내에서는 일부 화훼 재배에서 수확 후 예냉처리, 저온저장, MA 포장, CA 저장, 감압저장 등이 일부 시도되고 있을 뿐 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있는 실정이다. 따라서 주요 수출작물의 재배시 생육조절과 수확 후 저장 및 유통에 따른 연속적이고 체계화된 품질 향상 및 보장문제를 해결할 수 있는 기술개발이 절대적으로 필요하다. 현재 우리 나라 화훼류의 수확 후 저장 및 유통과정에서 발생하는 손실은 총 생산량의 30-40% 정도로 추정되며, 국내 화훼류의 수출가능성은 점차 높아지고 있으나 장기저장 및 수출에 따른 기술개발은 낙후되어 국제 경쟁력 약화를 가져오고 있다. 또한 우리 나라의 주요 화훼 수출대상국인 일본은 수송상 유리한 인접국이면서도 원거리로부터의 수송 단계가 증가되고 있어 유통에 장시간을 소요하게 되므로 유통과정 중 품질저하의 문제점이 야기되고 있어 이러한 문제를 해결할 수 있는 기술 개발이 요구되고

있다. 따라서 본 연구는 중요 수출 작물인 절화 백합, 아이리스 및 튤립의 개화 및 재배시 생육조절과 수확 후 노화생리, 저장 및 유통시 신선도 유지와 품질향상을 위한 연속적이고 체계화된 기술개발에 그 목적이 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

수출 절화상품의 품질 향상을 위한 기획재배기술 확립하고자 주요 수출작물인 백합 및 아이리스, 튤립의 재배시 온도, 광 및 영양관리가 수확 후 노화에 미치는 생리적 원인을 구명하고, 재배조건에 따른 절화류의 적정 전·후처리법 개발과 이에 따른 절화보존제의 상품화를 연구하였다. 또한 절화류의 재배조건 및 수확후 전처리에 따른 최적 저장·유통 기술 확립과 실용화 방안을 연구하였다.

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 (2000년)	<ul style="list-style-type: none"> · 수출 절화상품의 품질향상을 위한 재배기술 확립 · 절화의 노화 원인 구명과 에틸렌이 절화의 노화에 미치는 영향 구명 · 수출 절화류의 품질 향상을 위한 저장·유통 기술 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 백합 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명 ○ 아이리스, 튤립 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명 ○ 재배온도에 따른 백합, 아이리스, 튤립의 품질평가와 노화 원인 ○ 에틸렌이 백합, 아이리스, 튤립의 노화에 미치는 영향 구명 ○ 재배온도에 따른 백합, 아이리스, 튤립의 최적 저장조건 구명 ○ 재배온도에 따른 백합, 아이리스, 튤립의 최적 유통조건 구명

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
2차년도 (2001년)	<ul style="list-style-type: none"> · 수출 절화상품의 품질향상을 위한 재배기술 확립 · 절화의 노화원인 구명과 절화보존제의 개발 · 절화류의 품질 향상 및 수출력 증진을 위한 최적 저장·유통 기술 확립 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 백합 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명 ○ 아이리스, 튤립 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명 ○ 재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기 구명과 전·후처리제 개발 ○ 화종별 재배방법에 따른 절화보존제 개발 ○ 재배조건 및 수확후 전처리를 달리한 절화류의 최적저장 유통 기술 개발 ○ 국내산 화훼류의 수출 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
3차년도 (2002년)	<ul style="list-style-type: none"> · 재배조건에 따른 전·후처리 및 저장 기술의 체계화 확립 · 수출용 절화의 상품성 향상을 위한 처리기술 개발 · 절화류의 최적 저장·유통 기술 실용화 및 수출유통 단계 추적을 통한 품질 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 재배조건에 따른 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립 ○ 절화보존제의 실용화 연구 ○ 수출시 전처리제 사용에 따른 절화수명 및 품질평가 ○ 절화류의 최적 저장·유통 기술의 실용화 방안 연구 ○ 품목별로 개발된 저장·유통기술의 수출 단계 적용 방법모색 ○ 저장·유통 개발 기술이 적용된 절화류의 수출 유통단계 추적을 통한 절화수명 및 품질 평가

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 수출 절화상품의 품질 향상을 위한 기획재배기술 확립

가. 아이리스 재배시 재배 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

아이리스의 저온기(18/13℃) 재배에서 초장은 T1(150:150, N:K, mg/ℓ) 처리시 다른 처리에 비해 현저히 감소였으나, 소화폭은 증가하였다. 개화소요일수에 있어서는 T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200, N:K, mg/ℓ) 처리에서 촉진되었으며, 뿌리길이 및 뿌리수는 각각 T1과 T2처리에서 증가하였다. 아이리스의 수확 후 절화수명은 저온기(18/13℃) 재배시에는 큰 차이를 나타내지 않았으나, 화색은 T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 처리가 타처리에 비하여 변색이 다소 지연되었다. 또한 아이리스의 고온기(23/18℃) 재배시 개화소요일수는 T4(250:150, N:K, mg/ℓ) 처리에서 촉진되었으며, 개화율은 97%로 다른 처리구에 비해 높게 나타났다.

재배온도에 따른 아이리스의 생육에 있어 초장 및 엽장은 고온기(23/18℃) 재배시 증가하였으며, 줄기직경과 엽폭은 저온기(18/13℃)환경 하에서 증가하였다. 또한 개화소요일수는 고온기(23/18℃) 재배에 의해 단축되었으나, 꽃의 생육에 있어서는 온도별 차이가 나타나지 않았다. 아이리스의 절화수명은 저온기(18/13℃) 재배시 증가하는 경향을 보였다.

나. 튤립 재배시 재배 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

저온기(18/13℃) 튤립 재배시 Lucky Strike와 Hamilton의 경우 T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200, N:K, mg/ℓ) 처리시 초장이 증가하였으나 개화소요일수는 T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 처리에서 촉진되었다. 각 절간의 길이에 있어서는 대부분 T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200, N:K, mg/ℓ) 처리에서 증가하였다. 튤립의 절화수명은 Lucky Strike의 경우 처리간의 큰 차이가 나타나지 않았으나 Hamilton에 있어서는 T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200,

N:K, mg/ℓ) 처리시 절화수명이 연장되는 경향을 나타내었다. 또한 고온기(23/18℃)에 재배된 절화 튨립(Hollandia)의 초장은 T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 처리에서 감소하였으나 개화소요일수는 촉진되었다. 각 절간의 직경에 있어서는 T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 처리시 크게 증가하였다.

재배온도에 따른 튨립의 생육은 품종에 따라 차이를 보였으나 대체적으로 저온기(18/13℃) 재배시 초장이 증가하였으며 개화소요일수는 고온기(23/18℃) 재배시 단축되었다.

다. 백합 재배시 재배 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

저온기(18/12℃) 백합(Casa Blanca) 재배시 초장, 화경장 및 소화수는 T4(250:150, N:K, mg/ℓ) 처리시 다른 처리에 비해 감소되었으며, 개화소요일수에 있어서는 T1(150:150, N:K, mg/ℓ) 처리에서 촉진되었다. 백합의 절화수명은 3소화 중 2번화가 T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 처리시 연장되었으며, 다른 처리에서는 효과가 크게 나타나지 않았다. 고온기(26/20℃) 백합(Siberia) 재배시 생육 및 개화에는 각 처리의 차이가 나타나지 않았으나 T2(170:200, N:K, mg/ℓ) 처리시 화폭이 다소 증가하였으며, 엽수는 T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 처리에서 증가하였다. 절화수명에 있어서는 T4(250:150, N:K, mg/ℓ) 처리시 3소화 중 1번과 3번화의 수명이 연장되는 경향을 나타내었다.

재배온도에 따른 백합의 생육은 저온기(18/12℃) 재배시 초장, 화경장 및 꽃 크기의 증가를 보였으며, 개화소요일수는 고온기(26/20℃) 재배시 단축되는 경향을 나타내었다. 또한 절화수명에 있어서는 저온기(18/12℃)에 재배된 백합의 수명이 연장되었다.

라. 재배조건에 따른 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립

T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200, N:K, mg/ℓ)에서 재배된 아이리스(Blue Magic)를 증류수에 침지한 처리에서 개화정도가 가장 빨랐으며, T3(200:150, N:K, mg/ℓ)와 T4(250:150, N:K, mg/ℓ)에서 재배된 아이리스는 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA가 함유된 전

처리제에 침지 후 증류수에 침지하여 저장하는 습윤처리에서 개화정도가 빨랐으나 노화정도는 지연되었다. 수분흡수량은 전처리후 습윤처리시 가장 많은 증가량을 나타내었다. 또한 생체중과 노화정도에 있어서는 T1(150:150, N:K, mg/ℓ), T3(200:150, N:K, mg/ℓ) 및 T4(250:150, N:K, mg/ℓ)에서 재배 후 무처리에서 가장 증가하였다.

튤립의 경우 전처리후 습윤저장한 처리에서 개화정도가 빨리 나타나고 노화가 지연되어 다른 처리에 비해 월등히 절화수명을 연장시켰으며, 전처리후 건조저장시 수분흡수와 생체중이 증가하였다. 각 절간의 길이에 있어서는 처리간의 뚜렷한 차이가 나타나지 않았으며, 절간의 직경은 T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200, N:K, mg/ℓ)에서 재배되어 전처리 후 건조처리에서 가장 증가하였다.

백합의 절화수명은 건조처리시 대부분의 소화에서 개화와 노화 정도가 다른 처리에 비해 빠르게 나타나 절화수명이 가장 단축되었다.

2. 절화의 노화원인과 절화보존제 개발

가. 절화의 노화원인 구명과 에틸렌이 절화의 노화에 미치는 영향 구명

재배환경에 따른 구근 절화류의 노화원인 구명과 에틸렌이 구근 절화류의 노화에 미치는 영향을 연구하였다.

1) 재배온도(18/13℃)에 따른 수확후 전·후처리가 절화 아이리스 'Blue Magic'의 수확후 품질에 미치는 영향으로 절화수명은 무처리에 비해 영양관리에서는 Tr3 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었으며 특히 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액에서 연장되었다. 또한 모든 영양관리 처리구 중에서 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액이 가장 효과적이었다. 특히 CHI를 함유한 보존용액은 절화수명이 크게 연장되었으며 BA를 함유한 보존용액에서도 매우 연장되었다. 그러나 절화수명이 길은 50 CHI와 100 CHI 보

존용액은 개화의 진전이 매우 더디어 2~3개화단계에서 노화되었다. 생체중은 무처리에 비해 모든 처리에서 증가하였으며 계속해서 높게 유지되었으며 특히 S + HQC + AgNO₃와 S + HQC + AgNO₃ + BA 보존용액에서 높게 유지되었다. Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 처리구 모두 비슷한 경향이였다.

18/13℃에서 재배된 튜립의 절화수명과 품질에 미치는 영향은 'Hamilton'과 'Lucky Strike' 튜립 모두 3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA처리구에서 특히 절화수명이 연장되었다. 'Hamilton'은 영양관리 Tr3 처리구에서 절화수명이 가장 연장되었으나 Tr4처리에서 절화수명이 현저히 낮았다.

2) 에틸렌이 구근절화의 노화에 미치는 영향은 STS 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명은 모든 처리구에서 에틸렌을 처리한 것과 처리하지 않은 것이 큰 차이가 없어 STS가 절화수명 연장에 탁월한 효과는 없는 것으로 보였다.

18/12℃에서 재배된 'Casa Blanca' 백합의 절화의 경우 에틸렌에 노출될 경우 노출되지 않았을 때보다 개화가 빨리 진행되고 그만큼 빨리 노화되는 반면 STS 전처리구는 에틸렌에 노출되었을 때 무처리에 비해 개화가 지연되고 수명도 더 연장됨을 볼 수 있었다.

'Yokohama' 튜립은 무처리의 경우 절화수명은 처리간 차이가 없었고 STS 처리 후 증류수에 꽃은 튜립의 절화수명도 처리간 차이는 없지만 오히려 무처리보다 수명이 약간 감소되어 STS에 의해 피해를 받은 것으로 판단된다

MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명은 무처리에 비해 50, 100nL MCP 처리에서 연장되었다. 그러나 에틸렌 처리에 의해 절화수명이 감소되지 않는 것으로 보아 에틸렌이 절화수명 단축에 직접적인 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다.

나. 절화의 최적수확기 구명과 절화보존제 개발

재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기 구명과 화종별 재배방법에 따른 절화보존제 개발을 위하여 연구하였다.

1) 재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기는 수확시 꽃잎이 약간 빠져 나오는 봉오리상태(1단계)의 경우 5% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA에 16시간 전처리 후 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액에 처리한 것이 물에만 꽃은 것에 비해 절화수명이 약 3일 정도 증가되었고 VI단계까지 개화되어 관상가치가 매우 높았으며 처리중 가장 효과가 있었다. CHI 전처리를 한 후 BA의 보존용액에 처리하였을 경우 절화수명은 약간 증가되었지만 노화시까지 제대로 개화가 진전되지 않아 관상가치가 떨어지는 경향이였다. 이상에서 보는 바와 같이 구근 아이리스의 수확 적기는 꽃잎이 전혀 나오지 않은 I 단계인 것으로 판단되었다

봉오리상태인 1단계에서 수확 후 S+HQC+AgNO₃+BA 전처리 후 S+HQC+AgNO₃+GA와 S+HQC+AgNO₃+GA 전처리 후 S+HQC+AgNO₃+BA 보존용액에 침지된 절화에서 생체중이 가장 높게 증가되었으며 노화될 때까지 계속 유지되었다

2) 화종별 재배방법과 영양관리가 수확후 품질에 미치는 영향으로 26/20℃에서 재배된 'Siberia' 백합은 0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl₂ 용액에 3시간 전처리와 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm GA용액에 16시간동안 전처리 할 경우 절화수명이 무처리에 비해 연장되었으며 특히 영양관리구 모두 GA를 첨가한 전처리에서 절화의 수명이 가장 연장되었고 관상가치도 높았다. 영양관리에서는 Tr3와 Tr4 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었다. 그러나 고온재배로 인해 수확 후 절화의 수명이 약간 짧았으며 줄기가 약해 화경이 잘 휘어지는 경향이였다.

23/18℃에서 재배된 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명은 전처리의 경우 무처리에 비해 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 ppm BA처리하였을 때 수명이 가장 연장되었으나 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 25μM CHI처리는 무처리보다 수명이 약간 길었지만 개화가 거의 되지 않은 상태로 노화되었다. 영양관리에서 처리구 중에서 TR3 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었으며 특히 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 ppm BA처리에서 연장된 것으로 보아 가장 효과적인 것으로

판단된다

26/20℃에서 재배된 'Casablanca'백합의 절화수명은 무처리에 비해 전처리한 절화가 전반적으로 효과를 보이고 있다. 무처리는 7.2일, 3% S + 200 mg · L⁻¹ HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃는 7.8일로 차이가 거의 없었으나 3% S + 200 mg · L⁻¹ HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ BA처리는 8.9일로 절화수명이 연장되었고 3% S + 200 mg · L⁻¹ HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA처리는 10.4일로 가장 우수한 효과를 보였다. 또한 STS 처리는 0.5 mM STS 단독처리보다 0.2 mM STS + 10% S + 100 mg · L⁻¹ GA + 1 mM MnCl₂ 혼용처리에서 수명이 더욱 연장되었는데 이처럼 STS와 Sucrose를 함께 처리했을 때 STS 단독처리보다 수명이 연장되었다. 사이타, 수돗물, 락스를 혼용한 보존용액에 침지한 절화의 엽록소함량은 무처리보다 오히려 감소하는 경향을 보이거나 GA 혼용처리로 잎의 황화를 억제시킬 수 있었다.

다. 수출용 절화의 상품성 향상을 위한 처리기술 개발

수출시 전처리제 사용에 따른 절화수명 및 품질평가를 위하여 절화보존제의 실용화 연구와 절화류의 처리기술 개발에 따른 절화수명 및 품질평가에 대하여 연구하였다.

1) 절화보존제의 실용화 연구로 재배온도(23/18℃), 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명은 전처리의 경우 무처리에 비해 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 ppm BA처리를 하였을 때 수명이 가장 길었으나 외부의 에틸렌에 자극을 받아 개화가 빨리 진행되는 것을 막기 위해 STS처리한 결과 수명을 연장시키는데 큰 효과는 나타나지 않았다. 또한 영양관리에서 처리구 모두 절화수명에 뚜렷한 차이는 없었으나 BA처리에서는 수명이 약간 연장되었으며 관상가치도 월등히 높았다.

'Ildes France' 튜립의 23/18℃ 고온 재배 후 유통기간동안 저장방법에 의해 화경신장이나 봉오리가 상자 내에서 개화할 경우 상품가치가 떨어지게 된다. 이러한 현상을 방지하기 위하여 화경신장을 억제시키기 위해 에테폰을 농도,

시간별로 침지처리 후 꺼내어 몇가지 보존용액에 침지하였다. 절화수명은 25 ppm의 에테폰 전처리는 수명에는 큰 차이가 없지만 증류수에만 계속 침지 처리한 것보다 화경신장율이 매우 낮았다. 그러나 에테폰을 농도별 전처리 후 보존용액에 침지 처리된 절화는 수명이 크게 연장되었고 화경신장율도 높았지만 화경이 단단하여 휘거나 부러지지 않았다. 따라서 수출시 수송전처리로 에테폰 처리가 매우 효과적임을 알 수 있었다. 영양관리 처리구 간에 차이는 보이지 않았다.

수출시 저장 전처리, 저장방법, 저장온도 및 저장기간에 따라 'Yokohama' 튜립의 수명은 큰 차이는 없었으나 72시간 저장후의 절화수명이 약간 짧아졌으나 건식, 습식저장 방법에 따라서는 큰 차이가 없었다

3. 수출 절화류의 품질향상을 위한 수확후 저장 및 유통관리 기술 확립

가. 수확전 저온기 재배 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 저장·유통 기간중 생리적 특성 구명

저온기(18/13℃) 재배된 아이리스(Blue magic)는 170:200(N:K, T2)과 200:150(N:K, T3)의 조건에서 1℃의 저온 유통기간 중 호흡급등형(climacteric type)작물의 호흡 발생 양상을 나타내었으며, 0℃에서 1일간의 예냉처리에 의해 호흡최고치가 낮아졌다. 저온 유통기간 중 아이리스의 에틸렌 발생은 재배 조건에 따라 발생경향에 큰 차이를 나타내었다. T2, 250:150(N:K, T4)의 조건에서 재배된 아이리스는 호흡 급등형 작물의 에틸렌 발생 양상을 나타내었으며, 150:150(N:K, T1), T3의 조건에서 재배된 아이리스는 에틸렌이 지속적으로 감소하거나 큰 변화를 나타내지 않았다.

저온기(18/13℃) 재배에서 T1 조건의 튜립(Hamilton)의 호흡은 수확 후 9℃ 저장온도에서 저장 3일째 호흡 최고치를 나타내었으며, 이러한 최고치는 저장 전 3℃의 예냉처리에 의해 3일정도 지연되었다. 재배시 T2 처리된 튜립은 수확 후 5℃ 저장 온도에서 저장 7일째 호흡 최고치를 나타내었으며, 이후 감소하였다. 재배시 T1 처리된 튜립은 예냉후 5℃에 저장한 처리의 에틸렌 발생량

이 가장 적게 나타났고, 재배시 T2, T3, T4 처리된 튜립은 에틸렌 발생억제에 3℃의 예냉처리가 큰 효과를 나타내지 않았다.

T1, T2 조건에서 재배된 튜립(Lucky Strike)의 저온저장중 호흡은 저장 6일째 호흡 최고치를 나타내었으며, 재배시 T4 처리된 튜립은 9℃ 저장온도에서 저장초기부터 급속한 호흡의 증가를 보였다. 재배시 T3 처리된 튜립은 9℃ 저장온도에서 다른 재배조건인 튜립보다 에틸렌 발생량이 월등히 높게 나타났으며, 재배시 T4 처리된 튜립은 5℃에서 저장전 3℃의 예냉처리가 에틸렌의 증가를 효과적으로 감소시켰다.

나. 수확전 고온기 재배 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 최적 저장·유통 기술 개발

6℃의 저온 유통기간 중 고온기(26/20℃)에 재배된 백합(Siberia)의 호흡은 각 재배조건별로 12일째 호흡 최고치를 나타내다, 이후 감소하는 경향을 나타냈다. 재배시 T1 처리한 백합은 수확후 3℃ 온도에 저장했던 처리구가 5℃에 저장했던 처리구에 비해 호흡률이 낮게 나타났으며, 특히 유통중 건식 처리에 의하여 호흡최고치가 낮게 나타났다. 또한 재배시 T2와 T4 처리된 백합도 3℃ 저장온도와 건식유통에 의해 호흡최고치가 낮아졌다. 한편 T3 조건에서 재배된 백합은 습식유통에 의하여 호흡최고치가 낮아진 것으로 판단되었다.

고온기(23/18℃) 재배시 T1, T2 및 T3 처리된 튜립(Holandia)는 수확후 밀폐처리에 의해 개화율이 가장 억제되었으며, 품질도 높게 유지되었다. 또한 T4 처리는 5% CO₂ + 3% O₂ 처리에 의하여 개화율이 지연되었고 품질도 높게 유지되었다. 50% CO₂ 처리구는 대조구에 비해 1/3정도 개화율이 억제되었으나, 저장기간이 진전됨에 따라 꽃잎이 말리고 황변하는 현상이 나타났으며, 용기내 에틸렌 농도가 가장 높게 나타난 것으로 미루어 스트레스 유도 에틸렌이 발생한 것으로 판단되었다.

다. 국내산 화훼류의 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악

국내 절화류의 유통경로는 유통구조의 단계가 복잡하며, 수확즉시 예냉 처리

가 불가능하고 먼저 수확된 절화류는 작업장에서 상온 경과 시간이 길어지게 된다. 또한 많은 물량이 동시에 저온창고내에 유입되므로 저장고내의 온도 상승이 발생하게 된다. 또한 유통과정중에서 운반과정에서 저온수송이 이루어지고 있지 않기 때문에 품온의 상승을 가져옴으로써, 절화류에 치명적인 품질 저하를 가져오게 된다. 따라서 국내 절화류의 선도를 유지하기 위해서는 유통과정중 콜드 체인 시스템이 필수적이라 생각된다.

라. 절화류의 최적 저장·유통 기술의 실용화 방안 연구 및 저장·유통 기술의 수출단계 적용 방법모색

저온기(18/12℃) 재배된 T1 조건의 백합(Casa Blanca)은, 저장기간 중 10%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스 처리가 유통기간중의 개화 및 잎 황화 억제에 가장 효과적인 것으로 조사되었다. T2, T4의 조건에서 재배된 백합의 경우 N₂ 100% 처리가 두 기간 모두개화 및 잎 황화 억제에 효과적인 것으로 나타났다. T3 재배조건에서는 PE 밀봉처리구에가 가스처리구보다 개화가 빨리 진전되기는 했으나, 황화현상이 적게 나타나, T3 재배조건에서는 단순 PE 필름 밀봉 처리만으로도 상품성 유지에 도움이 될 것으로 판단되었다.

고온기(23/18℃) 재배된 T1 조건된 아이리스(Blue magic)는, 저장 및 습식 유통기간중 10%CO₂ 처리가 개화지연에 효과적이었으며, T2, T3 및 T4의 조건에서 재배된 아이리스의 경우 저장 및 습식 유통기간 동안 N₂ 100% 처리가 개화지연에 가장 효과적이었다. 그러나 저온 MA 저장 후 건식상태로 유통할 경우, 끝까지 개화되지 못하고 위조되는 현상이 나타났다.

SUMMARY

1. Establishment of the planing culture technology with quality improvement of cut flower for export

(1) Effects of culture temperature and nutrisolution management on postharvest quality in iris.

Plant height was significantly decreased when iris was grown by T1(150:150, N:K, mg/ℓ) as compared with other treatments at 18/13°C greenhouse condition, but flower width was increased. Flowering was promoted by T1(150:150, N:K, mg/ℓ) and T2(170:200, N:K, mg/ℓ). Length of root and number of root was increased when iris was grown by T1(150:150, N:K, mg/ℓ) and T2(170:200, N:K, mg/ℓ) respectively. Vase life of iris was not showed significant difference in all treatments, but flower discoloration was a little delayed by T3(200:150, N:K, mg/ℓ).

Flowering was promoted when iris was grown by T4(250:150, N:K, mg/ℓ) as compared with other treatments at 23/18°C greenhouse condition, and significantly higher flower rate was showed with 97%.

Plant height and length of leaf were increased at 23/18°C than 18/13°C. Stem diameter and leaf width were increased at 18/13°C. When iris was cultivated at 23/18°C, days to flowering was promoted, but growth of flower not showed significant difference. Vase life of iris was prolonged at 18/13°C.

(2) Effects of culture temperature and nutrisolution management on postharvest quality in tulip.

Plant height was significantly increased when tulip(Lucky Strike,

Hamilton) was grown by T1(150:150, N:K, mg/ℓ) and T2(170:200, N:K, mg/ℓ) as compared with other treatments at 18/13°C greenhouse condition, but flowering was promoted by T3(200:150, N:K, mg/ℓ). Length of each internode were most increased T1(150:150, N:K, mg/ℓ) and T2(170:200, N:K, mg/ℓ). Vase life of 'Lucky Strike' was not showed significant difference in all treatments, but vase life of 'Hamilton' was prolonged by T1(150:150, N:K, mg/ℓ) and T2(170:200, N:K, mg/ℓ). Plant height was decreased when tulip(Hollandia) was grown by T3(200:150, N:K, mg/ℓ) as compared with other treatments at 23/18°C greenhouse condition, but flowering was promoted. Also diameter of each internode were significantly increased by T3(200:150, N:K, mg/ℓ).

According to cultivar of tulip, growth was showed difference, generally plant height was increased at 18/13°C, and days to flowering was promoted at 23/18°C.

(3) Effects of culture temperature and nutrisolution management on postharvest quality in lily.

Plant height, length of stalk, and number of floret were significantly decreased when lily(Casa Blanca) was grown by T4(250:150, N:K, mg/ℓ) as compared with other treatments at 18/12°C greenhouse condition, but flowering was promoted by T1(150:150, N:K, mg/ℓ). Vase life second floret of 'Casa Blanca' was prolonged by T3(200:150, N:K, mg/ℓ), but was not showed significant difference in other treatments. Flower width was a little increased when 'Siberia' was grown by T2(170:200, N:K, mg/ℓ). Also number of leaves were increased by T3(200:150, N:K, mg/ℓ). Vase life first and third floret of 'Siberia' was prolonged by T4(250:150, N:K, mg/ℓ).

Plant height, length of flower stalk, and length of flower were increased at 18/12°C, days to flowering was promoted at 26/20°C. Vase life was prolonged, when lily was cultivated at 18/12°C

(4) Establishment of pre/post-treatment and storage/circulation process as growing condition

Flowering of iris was promoted by dip distilled water in T1(150:150, N:K, mg/ℓ) and T2(170:200, N:K, mg/ℓ). Flowering was promoted, but senescence was delayed by wet storage after dip in solution containing 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA. Water uptake was increased by wet storage after dip in solution. Also fresh weight and senescence were increased by untreatment in T1(150:150, N:K, mg/ℓ), T3(200:150, N:K, mg/ℓ), and T4(250:150, N:K, mg/ℓ).

Vase life of tulip was prolonged by wet storage after dip in solution as compared with other treatments. Length of internode was not showed significant difference in all treatments, but diameter of internode was significantly increased by dry storage after dip in solution when tulip was grown by T1(150:150, N:K, mg/ℓ)과 T2(170:200, N:K, mg/ℓ).

Vase life of lily was not extended by untreatment, so that flowering and senescence were promoted as compared with other treatments.

2. Study of senescence cause and improvement of preservative solution of cut flowers

The objectives of this research were to investigate improvement of postharvest handling such as pretreatment for extending vase life, and determine the transportation method of cut flowers.

(1) Study of senescence cause, effect of ethylene of bulb cut flowers senescence with culture environment.

Pretreatment solution containing BA treatment flowing, discoloration, and senescence of cut iris at 18/13°C. While CHI decreased rapidly in the rates

of transpiration and water uptake, floret opening was not improved. The preservative solution containing S + HQC + AgNO₃ + BA had best result among treatment such as high water balance, increased fresh weight, promoted flowering, increased in sugar concentrations, and prolonged vase life of cut iris with nutrition culture.

Cut iris and tulip flower were not sensitive to ethylene, STS pulsing and MCP treatment have been shown to be an effective inhibitor of ethylene responses in flowers, did not great effect on vase life. Vase life of iris flowers exposed to 3 ppm ethylene or STS pulsing and MCP treatment were close to those held in distilled water.

STS treatment have been shown to be an effective inhibitor of ethylene responses in lily flowers, did great effect on vase life at 18/12°C.

(2) Study of optimum harvesting stage and improvement of preservative solution of cut flowers with culture environment.

The proper harvesting time of cut iris flowers was when the first external petal started to rise. The flowers harvested at this stage had good quality and long vase life.

The pretreatment solutions containing S + HQC + AgNO₃ + BA or GA were more effective on good flower long vase life than commercial pretreatment such as Chrysal A. GA treatment was very effective in retarding the senescence of both leaf and flower, and increasing fresh weight as compared to the other treatments. Furthermore, leaf yellowing of excised lily leaves was significantly delayed by application of GA or BA.

The preservative solution containing S + HQC + AgNO₃ + BA had best result among treatment such as high water balance, increased fresh weight, promoted flowering, increased in sugar concentrations, and prolonged vase life of cut iris(cultured at 23/18°C) and lily(cultured 26/20°C).

(3) Development of transportation methods for improving quality of cut flowers

The vase life of cut tulip was cultured at 23/18°C decreased with increasing shipping duration. The wet transportation system was not greatly effective than dry transportation system of cut tulip. Pretreatment solution such as ethephon were inhibited peduncle extension of cut tulip.

3. Establishment of postharvest storage and distribution technology for quality improvement in export cut flower

(1) Investigation of physiological characteristics during storage and distribution period according to preharvest low temperature culture(iris and tulip were cultured at 18/13°C and lily was cultured at 18/12°C) and N/K concentration in cut lily, iris, and tulip

Iris(Blue magic) cultured on condition of 170:200(N:K, T2) and 200:150(N:K, T3) showed climacteric type in respiration during cold distribution period at 1°C, climacteric peak was decreased by precooling at 0°C for 1 day. Ethylene production showed different trend among culture conditions during cold distribution period. Iris cultured on condition of T2, 250:150(N:K, T4) showed climacteric type in ethylene production, iris cultured on condition of 150:150 (N:K, T1) and T3 showed a continuous decrease or little change in ethylene production during cold distribution period.

Respiration rate of tulip(Hamilton) cultured on condition of T1 showed climacteric peak on third day of storage at 9°C, these respiration peak was delayed until 3 days by precooling at 3°C before storage. Tulip cultured on condition of T2 showed respiration rate peak on 7th day of storage at 5°C, T1 showed lowest ethylene production in tulip stored at 5°C after

precooling. Precooling at 3°C did not effective on ethylene decrease in tulip cultured on condition of T2, T3, and T4.

Tulip(Lucky Strike) cultured on condition of T1 and T2 showed respiration peak on 6th day of storage, T4 showed a rapid increase in respiration from initial day of storage at 9°C. Ethylene production in tulip cultured with T3 was much higher than in tulip cultured with other conditions, precooling at 3°C before storage at 5°C decrease ethylene production effectively in tulip cultured with T4 condition.

(2) Development of storage and distribution technology according to preharvest high temperature culture(iris and tulip were cultured at 23/18°C and lily was cultured at 26/20°C) and N/K concentration in cut lily, iris, and tulip

Respiration rate of lily(Siberia) cultured on condition of T1, T2, T3, and T4 showed respiration peak on 12th day of distribution at 6°C. In case of respiration rate in tulip cultured with T1, tulip stored at 3°C was lower than tulip stored at 5°C. Especially, respiration peak was decreased by dry distribution. Also respiration peak of lily cultured with T2 and T4 was decreased by 3°C storage temperature and dry distribution. Otherwise respiration peak of lily cultured with T3 was decreased by wet distribution.

Flowering rate of tulip(Holandia) cultured with T1, T2, and T3 was most inhibited by postharvest sealing treatment, quality also was maintained highly. T4 showed delay of flowering rate and maintenance of quality in flower treated with 5% CO₂ + 3% O₂. 50% CO₂ treatment inhibited flowering rate by 1/3 than control, but petals were rolled and leaves were yellowed as storage time was passed. Also 50% CO₂ treatment showed the highest ethylene concentration within package, it might be resulted from stress induced ethylene.

(3) Quality evaluation monitoring and problem understand through the pursuit of distribution route in domestic cut flower

Domestic distribution route of cut flower was multi stage and complicate in its structure. Also precooling was impossible coincide with postharvest. the first to harvested flower were extended exposure time at room temperature within operation room. Much flower were influxed in the cold storage room at the same time, so temperature within storage room increased. Because cold transport was not performed, product temperature raised, fatal quality decline was bring about. Therefore, cold chain system is essential to maintain quality in domestic cut flower.

(4) Research on practical use and export application of optimum storage and distribution technology

10%CO₂ + 3%O₂ treatment during storage period inhibited flowering and yellowing during distribution period of lily(Casa Blanca) cultured with T1 at 18/12°C. N₂ 100% inhibited flowering and yellowing during storage and distribution period of flower cultured with T2, T3, and T4. In T3 culture condition, flowering rate in lily sealed with PE film was faster than in lily MA treated with gas, but leaves yellowing was lower. Therefore lily cultured on condition of T3 maintained their quality either by simple PE film sealing.

Flowering rate during storage and wet distribution period of iris(Blue magic) cultured with T1 at 23/18°C was inhibited by 10%CO₂, flowering rate of T2, T3, and T4 iris was inhibited by N₂ 100%. However, when iris were distributed as dry condition after cold MA storage, iris were not blooming to the last, showed wilting.

CONTENTS

(영 문 목 차)

EXHIBIT	i
SUMMARY	xvi
CONTENTS	xxiii
I. Summary	1
1. Objects of experiment development	1
2. Range of experiment development	2
II. Internal and external technology development	3
1. Internal technology development	3
2. External technology development	3
3. Fragility of internal technology	4
III. Experiment contents and results	5
1. Establishment of the planing culture technology with quality improvement of cut flower for export	5
1) Introduction	5
2) Material and Methods	6
3) Results and Discussion	7
(1) Effects of low temperature and nutrisolution management on postharvest quality of cut flower	7
(2) Effects of high temperature and nutrisolution management on postharvest quality of cut flower	17
(3) Establishment of pre/post-treatment and storage/circulation process as growing condition	27

2. Study of senescence cause and improvement of preservative solution of cut flowers	37
1) Introduction	37
2) Material and Method	37
3) Results and Discussion	46
(1) Study of senescence cause, quality valuation and vase life of cut flower	46
(2) Effect of ethylene responses in cut flowers	69
(3) Study of optimum harvesting stage and improvement of preservative solution of cut flowers	78
(4) Improvement of preservative solution of cut flowers	80
(5) Study of utility of preservative solution	91
(6) Study of quality valuation and vase life with preservative solution	97
3. Establishment of postharvest storage and distribution technology for quality improvement in export cut flower	107
1) Introduction	107
2) Material and Methods	108
3) Results and Discussion	114
(1) Investigation of physiological characteristics during storage and distribution period according to preharvest culture temperature and N/K concentration in cut lily, iris, and tulip	114
(2) Development of storage and distribution technology according to preharvest culture temperature and N/K concentration in cut lily, iris, and tulip	122
(3) Quality evaluation monitoring and problem understand	

through the pursuit of distribution route in domestic cut flower	134
(4) Research on practical use and export application of optimum storage and distribution technology	136
IV. Reach an object & contribution in relation field	143
V. Apply plan of experiment result	145
1. Requirement of experiment development	145
2. Attendance plan of experiment development	145
VI. External technology information which collect through experiment development process	146
1. External technology development	146
VII. Literatures cited	147

목 차

제출문	i
요약문	ii
SUMMARY	xvi
목차	xxvi
제 1 장 연구개발과제의 개요	1
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	1
제 2 절 연구개발의 범위	2
제 2 장 국내외 기술개발 현황	3
제 1 절 국내기술현황	3
제 2 절 국외기술현황	3
제 3 절 국내 기술의 취약성	4
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	5
제 1 절 수출 절화상품의 품질 향상을 위한 기획재배기술 확립	5
1. 서 설	5
2. 재료 및 방법	6
3. 결과 및 고찰	8
가. 저온기 재배시 수출절화 상품의 수확 후 품질 향상을 위한 적정 영양관리 구명	8
나. 고온기 재배시 수출절화 상품의 수확 후 품질 향상을 위한 적정 영양관리 구명	17
다. 재배조건에 따른 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립	27

제 2 절	절화의 노화원인 구명과 에틸렌이 절화의 노화에 미치는 영향	37
1. 서 설		37
2. 재 료 및 방 법		37
3. 결 과 및 고 찰		46
가.	재배온도에 따른 구근 절화류의 품질평가와 노화원인	46
나.	에틸렌이 구근 절화류의 노화에 미치는 영향	69
다.	재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기 구명	78
라.	화종별 재배방법에 따른 절화보존제 개발	80
마.	절화보존제의 실용화 연구	91
바.	수출시 전처리제 사용에 따른 절화수명 및 품질평가	97
제 3 절	수출 절화류의 품질향상을 위한 수확후 저장 및 유통관리 기술 확립	107
1. 서 설		107
2. 재 료 및 방 법		108
3. 결 과 및 고 찰		114
가.	수확전 재배온도 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 저장·유통기간중 생리적 특성 구명	114
나.	수확전 재배온도 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 최적 저장·유통 기술 개발	122
다.	국내산 화훼류의 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악	134
라.	절화류의 최적 저장·유통 기술의 실용화 방안 연구 및 저장·유통 기술의 수출단계 적용 방법모색	136

제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	143
제 5 장	연구개발결과의 활용계획	145
제 1 절	연구개발의 필요성	145
제 2 절	연구개발 수행계획	145
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	146
제 1 절	국외기술현황	146
제 7 장	참고문헌	147

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

우리 나라 화훼산업이 수출 경쟁력을 갖춘 고도화된 산업으로 정착되기 위해서는 생산 부문과 수확 후 저장기술 및 유통체계의 상호 유기적 연계가 절대적으로 요구되는데 이에 따라 주요 수출작물인 백합 및 아이리스, 튤립 재배시 생육조절과 수확 후 저장 및 유통에 따른 연속적이고 체계화된 품질 향상 및 보장문제를 해결할 수 있는 기술 개발에 있다. 이미 선진국에서는 화훼류의 개화 및 노화 생리와 수명연장 방법에 대한 연구가 활발하게 진행되어 전문화되고 산업에 적극적으로 활용하고 있다. 그러나 아직 국내에서는 일부 화훼 재배에서 수확 후 예냉처리, 저온저장, MA 포장, CA 저장, 감압저장 등이 일부 시도되고 있을 뿐 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있는 실정이다. 따라서 주요 수출작물의 재배시 생육조절과 수확 후 저장 및 유통에 따른 연속적이고 체계화된 품질 향상 및 보장문제를 해결할 수 있는 기술개발이 절대적으로 필요하다. 현재 우리 나라 화훼류의 수확 후 저장 및 유통과정에서 발생하는 손실은 총 생산량의 30-40% 정도로 추정되며, 국내 화훼류의 수출가능성은 점차 높아지고 있으나 장기저장 및 수출에 따른 기술개발은 낙후되어 국제 경쟁력 약화를 가져오고 있다. 또한 우리 나라의 주요 화훼 수출 대상국인 일본은 수송상 유리한 인접국이면서도 원격지로부터의 수송 단계가 증가되고 있어 유통에 장시간을 소요하게 되므로 유통과정 중 품질저하의 문제점이 야기되고 있어 이러한 문제를 해결할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 중요 수출 작물인 절화 백합, 아이리스 및 튤립의 개화 및 재배시 생육조절과 수확 후 노화생리, 저장 및 유통시 신선도 유지와 품질향상을 위한 연속적이고 체계화된 기술개발에 그 목적이 있다.

제 2 절 연구개발의 범위

본 연구에 사용된 공시재료는 우리 나라의 주요 수출작물인 백합 및 아이리스, 튜립을 사용하였고, 수확 후 노화에 미치는 생리적 원인을 구명하기 위해 온도 및 광, 영양관리 등 재배조건을 다르게 수행하였으며, 절화류의 적정 전·후처리 개발과 이에 따른 절화보존제의 상품화 연구를 하였다. 또한 절화류의 재배조건 및 수확 후 전처리에 따른 최적 저장·유통 기술 확립과 실용화 방안을 연구하여 재배조건에 따른 수출절화 상품의 수확 후 품질관리 및 최적유통 시스템 개발을 위하여 실시하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내기술현황

현재 국내 단국대학교에서는 고품질 수출 절화백합, 아이리스, 튤립의 품질 향상을 위한 온도 및 양액을 개발 연구하여, 실제 수출상품생산 농가에 기술을 consulting하고 있으며 충남대학교에서는 카네이션의 노화와 에틸렌과의 관계 및 노화지연과 장미, 백합, 거베라, 글라디올러스, 안개초, 금어초, 아이리스 등의 수명연장 방법을 연구하고 있다. 또한 그 외 건국대학교에서 장미, 카네이션, 안개초 등의 수명연장 연구를 수행하고 있으며, 서울대학교에서는 글라디올러스의 품질 향상과 수명연장을 원예연구소에서는 유스토마, 텔피니움 등의 수명연장 방법에 관하여 연구하고 있다. 포항공대에서는 식물의 노화과정 중 생리·생화학적 변화와 식물의 광반응(photomorphogenesis 및 photophysiology)을 연구하였고, 아울러 phytochrome 연구용 light box 제작기술을 확립하였다. 그러나 현재 국내 주요 수출 화훼류의 품질관리에 가장 문제점이 있는 재배환경에 따른 수확 후 품질관리나 유통기술에 관한 체계적인 연구는 매우 미흡한 실정이다.

제 2 절 국외기술현황

미국에서는 Kofranek, Staby, Marousky, Sacalis, Woodson 등의 많은 학자들이 장미, 카네이션, 국화 등 주요 절화의 노화 생리와 수명연장 방법에 대한 기초자료 연구를 다수 수행하였고, 유럽에서도 Rudnicki, Nowak, Woltering 등이, 이스라엘에서는 Halevy, Zieslin 등이 절화의 저장과 수명연장 방법과 노화 생리에 관하여 연구하였다. 이렇게 활발한 연구 결과 미국과 네델란드에서는 전처리 및 후처리용 절화보존제가 상품으로 개발되어 판매되고 있으며, 재배시 절화의 영양상태에 따른 수확 후 저장, 유통 기술이 연구되어 실제 수출

산업에 실용화가 되고 있다.

제 3 절 국내 기술의 취약성

현재 절화의 품질 향상 및 수명연장을 위한 재배시 온도 및 영양관리의 체계적인 기술 개발이 이루어지지 않고 있으며, 특히 절화 재배시 온도, 광 및 영양조건에 따른 수확 후 생리·화학적인 연구가 매우 부족한 실정이다. 또한 수확 전 재배조건과 수확 후 요인에 따라 절화의 노화에 크게 영향을 미치고 있으나 지금까지 보고된 결과들은 대부분 노화의 원인을 수확 후 요인에서만 찾고 있어 수확 전과 수확 후의 요인을 동시에 고려한 연구가 요구된다. 현재 국내 절화의 전처리 및 후처리제의 개발은 아직 미흡한 실정이고, 외국산 절화보존제의 효과도 품종에 따라 뚜렷하지 못하기 때문에 국내 생산 절화에 적합한 절화보존제의 개발이 시급히 요구된다. 또한 장미를 제외한 다른 절화류 수출시 전처리제 사용이 전혀 이루어지지 않고 있어 고품질의 절화가 도착국에서는 품질저하로 수취가격이 매우 낮아지는 경우가 발생되고 있다. 따라서 수출물량의 확대와 수출국의 다변화에 따른 백합 및 아이리스, 튜립 등의 전·후처리제의 개발이 시급하다 하겠다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 수출 절화상품의 품질 향상을 위한 기획재배기술 확립

1. 서 설

최근 경제 발달로 인하여 우리 나라 1인당 화훼 소비량이 급격히 증가하고 있으며, 또한 일본 등 외국에 수출하는 물량이 급증하고 있어 이에 따라 고급종의 판매가 호조를 보이고 있다. 따라서 증가되는 화훼류의 고품질 생산을 위해서는 시설내 토양재배의 경우 발생하는 연작피해 방지와 상자형 양액재배를 통한 계획적인 생산으로 화훼류의 품질을 높이는 것이 불가피하다 하겠다. 양액 및 관비재배는 대상식물의 생육특성에 따라 합리적인 필수원소의 공급이 이루어져야 하며 식물체를 지지하는 배양토의 물리, 화학적 특성에 따라 필수 및 미량원소의 흡수도가 다르기 때문에 특정원소의 결핍 및 과잉에 따른 생리적인 장애를 조절할 수 있어야만 고품질의 절화 상품을 생산할 수 있다. 양액재배의 경우 토경을 배제하는 재배형태로 지하부의 환경조절이 용이하다는 점에서 관심을 끌고 있으며(일본 시설원예협회, 1991), 지나친 비료 용액의 관수는 비료용액이 용출되어 토양에 집적되므로 심각한 토양오염의 원인이 되어왔다(Moliter, 1990). 또한 구근 생산 및 절화 생산을 위한 적정 시비방법이 미 확립되어 농가에서는 주로 기비 위주의 재배관리를 하고 있으며(최종진, 1999), 김 등(1995)은 백합, 프리지아 및 아이리스의 구근비대에서 N, P, K, Ca, Mg의 조성 비율이 7 : 3 : 7 : 9 : 3 (me/L)인 농시 표준액을 0.25배액과 비교하였을 때 농시 표준액의 처리가 더 우수하였다고 보고하였으며, 감자의 분무경재배시 질소의 수준이 높을수록 괴경내 건물과 환원당 함량이 감소하는 경향을 보였다고 하였다(강 등, 1996). 그러나 최 등(1995)은 대부분의 구근식물은 pot 및 container에서 양액재배시 염류의 집적으로 뿌리에 피해를 입을 수 있

음을 보고하였다.

따라서 본 연구는 최근 절화류의 국내 소비는 물론 국외 수출시 고품질의 대량 생산을 위한 기획적이고 체계적인 재배기술 확립을 구축하여 주요 수출 화훼작물인 백합, 아이리스 및 튜립의 재배환경이 개화 및 품질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 아이리스 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명

본 연구는 재배온도별 N 및 K의 영양관리가 절화 아이리스의 품질에 미치는 영향을 평가하고자 수행하였으며 공시재료로는 5℃에서 8주간 저온처리를 받은 구주위경 9~10cm의 *Iris Hollandica*의 개화구를 사용하였다.

재배온도 수준은 현재 국내 수출용 절화 재배가 주로 고온과 저온기로 재배 생산되어 수출이 되고 있는 작형이므로 봄-여름(고온기 26/20℃), 가을-겨울(저온기 18/13℃)로 나누어 연구를 진행하였다. 또한 영양관리 조성은 T1(150:150, N:K, mg/ℓ), T2(170:200, N:K, mg/ℓ), T3(200:150, N:K, mg/ℓ), T4(250:150, N:K, mg/ℓ)로 처리하였다. 미량원소는 모두 (Cu:12, Mo:48, Fe:840, Zn:68, B:92, Mn: 100ppm)로 조성하였으며, 양액의 pH는 6.5~6.7, EC는 1.3~1.4mmho로 조정하였다.

나. 튜립 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명

본 연구는 재배온도별 N 및 K의 영양관리가 절화 튜립의 품질에 미치는 영향을 평가하고자 수행하였으며 공시재료로는 5℃에서 6주간 저온처리를 받은 구주위경 10~12cm의 *Tulipa gesneriana*의 개화구를 사용하였다.

재배온도 수준은 현재 국내 수출용 절화 재배가 주로 고온과 저온기로 재배 생산되어 수출이 되고 있는 작형이므로 봄-여름(고온기 26/20℃), 가을-겨울(저온기 18/13℃)로 나누어 연구를 진행하였다. 또한 영양관리 조성은 T1(150:150, N:K, mg/ℓ), T2(170:200, N:K, mg/ℓ), T3(200:150, N:K, mg/ℓ), T4(250:150, N:K, mg/ℓ)로 처리하였다. 미량원소는 모두 (Cu:12, Mo:48, Fe:840, Zn:68, B:92, Mn: 100ppm)로 조성하였으며, 양액의 pH는 6.5~6.7, EC는 1.3~1.4mmho로 조정하였다.

다. 백합 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향 구명

본 연구는 재배온도별 N 및 K의 영양관리가 절화 백합의 품질에 미치는 영향을 평가하고자 수행하였으며 공시재료로는 5℃에서 12주간 저온처리를 받은 구주위경 18cm 이상의 *Lillium oriental* hybrid의 개화구를 피트모스:질석:펄라이트 (1:1:1, v/v) 배양토가 담긴 상자(80×60×30cm=L×W×H)에 정식하였다. 본 연구를 위한 설계는 각 처리당 8구씩 완전임의 배치법 3반복으로 식재하여 비가림 하우스 안에서 재배하였다.

재배온도 수준은 현재 국내 수출용 절화 재배가 주로 고온과 저온기로 재배 생산되어 수출이 되고 있는 작형이므로 봄-여름(고온기 26/20℃), 가을-겨울(저온기 18/13℃)로 나누어 연구를 진행하였다. 또한 영양관리 조성은 T1(150:150, N:K, mg/ℓ), T2(170:200, N:K, mg/ℓ), T3(200:150, N:K, mg/ℓ), T4(250:150, N:K, mg/ℓ)로 처리하였다. 미량원소는 모두 (Cu:12, Mo:48, Fe:840, Zn:68, B:92, Mn: 100ppm)로 조성하였으며, 양액의 pH는 6.5~6.7, EC는 1.3~1.4mmho로 조정하여 주1회 관주하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 저온기 재배시 수출절화 상품의 수확 후 품질 향상을 위한 적정 영양 관리 구명

1) 아이리스 재배시 저온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

Table 1. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic', when plant grown at 18/13°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Plant	Stem	Root	
	height (cm)	diameter (mm)	Length (cm)	No. (ea)
T1 (150 : 150)	45.7 b ²⁾	6.73 a	21.9 a	35.0 ab
T2 (170 : 200)	48.5 a	6.73 a	17.7 c	37.6 a
T3 (200 : 150)	47.8 a	6.74 a	19.7 b	35.7 ab
T4 (250 : 150)	48.3 a	6.74 a	20.6 ab	33.0 b

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

Table 2. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic' , when plant grown at 18/13°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Days to flowering ^{z)} (day)	Flower		Leaf	
		Length (cm)	Width (cm)	Length (cm)	Width (cm)
T1 (150 : 150)	95.2 c ^{y)}	7.2 ab	1.7 a	50.3 a	2.1 a
T2 (170 : 200)	95.0 c	7.1 b	1.5 b	50.6 a	2.5 a
T3 (200 : 150)	96.4 b	7.3 ab	1.5 b	49.8 a	2.5 a
T4 (250 : 150)	98.7 a	7.4 a	1.6 b	48.9 a	2.5 a

^{z)} Days to flowering was calculated from planting on October 24, 2000.

^{y)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

아이리스 재배시 저온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향에서 초장은 T1 처리시 T2 T3 T4보다 감소하는 경향을 보였으며 화폭은 T1처리가 1.7cm로 다른 처리에 비해 증가하였다. 또한 개화소요일수는 T1 및 T2 처리에서 95.2일 및 95일로 다른 처리보다 촉진되었다. 이러한 결과 N 농도가 증가할수록 초장은 증가하였으나 개화는 다소 지연됨을 알 수 있었다(표 1, 2).

Table 3. Effect of nutrisolution management on vase life in *Iris hollandica* 'Blue Magic' .

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Vase life (days)
T1 (150 : 150)	9.0 a ²⁾
T2 (170 : 200)	9.0 a
T3 (200 : 150)	9.1 a
T4 (250 : 150)	9.1 a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

Menas with the same letter are not significantly different.

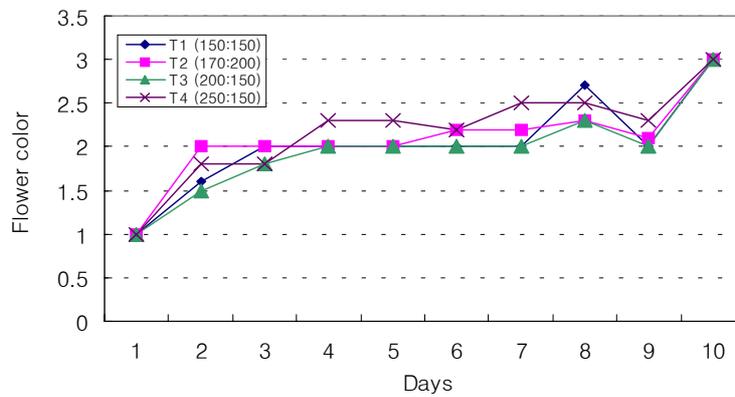


Fig. 1. Flower color change degree cutted *Iris hollandica* 'Blue Magic'
(Flower color : 1-deep purple, 2-purple, 3-light purple, 4-yellow)

저온기에 영양수준에 따라 달리 재배된 아이리스의 수확 후 절화수명은 저온기 재배시에는 큰 차이를 나타내지 않았으나(표 3.), 수확후 꽃잎의 화색은 T3 처리구가 타처리구에 비하여 변색이 다소 지연되어 아이리스의 화색을 관상할 수 있는 일수가 연장됨을 알 수 있었다(그림. 1).

2) 튜립 재배시 저온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

Table 4. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* 'Lucky Strike', when plant grown at 18/13°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Days to flowering ²⁾ (days)
T1 (150 : 150)	39.6 a ^{y)}	6.9 a	48.3 a
T2 (170 : 200)	39.7 a	6.3 a	47.7 ab
T3 (200 : 150)	33.4 c	6.1 a	45.8 b
T4 (250 : 150)	36.6 b	5.9 a	47.4 ab

²⁾ Days to flowering was calculated from planting on January 30, 2001

^{y)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

Table 5. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* 'Lucky Strike', when plant grown at 18/13°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Length of (cm)				
	1st	2nd	3rd	neck	tepal
T1 (150 : 150)	9.4 a ²⁾	7.1 b	6.9 b	10.9 a	5.5 a
T2 (170 : 200)	10.0 a	7.6 a	7.2 a	9.5 b	5.4 a
T3 (200 : 150)	8.2 b	6.2 c	5.8 a	8.3 c	5.1 b
T4 (250 : 150)	8.2 b	6.6 cb	6.0 b	9.5 b	5.1 b

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

튤립 재배시 저온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향에서 Lucky Strike의 개화는 T3처리가 45.8일로 다소 촉진되었으나, 초장에 있어서는 33.4cm로 다른 처리에 비하여 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 T2처리에서는 1, 2, 3절간의 길이와 꽃크기가 크게 나타나 초장을 증가시켰으나, 줄기 직경은 영양관리에 따른 큰 유의차가 없었다(표 4, 5). 이것은 N의 함량이 증가할수록 개화는 촉진되어지나 초장은 짧아지고 N의 함량이 감소할수록 초장은 다소 길어지는 경향을 나타내어 저온기에 재배된 아이리스와 다른 결과를 보임을 알 수 있었다.

Table 6. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* 'Hamilton' , when plant grown at 18/13°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Days to flowering ^{z)} (days)
T1 (150 : 150)	54.1 a ^{y)}	5.8 a	50.0 b
T2 (170 : 200)	55.4 a	5.9 a	49.8 b
T3 (200 : 150)	46.7 b	5.7 a	47.6 c
T4 (250 : 150)	40.2 c	5.3 b	51.7 a

^{z)} Days to flowering was calculated from planting on January 30, 2001

^{y)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

Table 7. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* 'Hamilton' , when plant grown at 18/13°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Length of (cm)				
	1st	2nd	3rd	neck	tepal
T1 (150 : 150)	18.0 a ^{z)}	9.4 a	7.7 a	18.8 a	7.6 a
T2 (170 : 200)	12.2 a	9.4 a	8.1 a	19.4 a	7.7 a
T3 (200 : 150)	12.3 a	8.5 ab	6.7 b	14.8 b	4.8 a
T4 (250 : 150)	11.9 a	8.4 b	5.9 c	10.3 c	4.7 a

^{z)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

튤립 재배시 저온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향에서 Hamilton의 개화는 Lucky Strike와 같이 T3처리에서 47.6일로 다소 촉진되었으며, 각 절간의 길이 및 전체 초장에 있어서는 T4 처리시 다른 처리에 비하여 감소하는 경향을 나타내었다. (표 6, 7). 따라서 N의 함량이 증가할수록 초장은 짧아지고 개화는 촉진되는 Lucky Strike와 같은 결과를 나타내어 저온기의 튤립 축성재배를 위해서는 N의 함량이 많은 영양관리가 중요함을 알 수 있었다.

Table 8. Effect of nutrisolution management on vase life in *Tulipa gesneriana* 'Hamilton' .

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Vase life (days)
T1 (150 : 150)	10.7 a ^{z)}
T2 (170 : 200)	11.2 a
T3 (200 : 150)	9.3 b
T4 (250 : 150)	9.0 b

^{z)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level.
Menas with the same letter are not significantly different.

Table 9. Effect of nutrisolution management on vase life in *Tulipa gesneriana* 'Lucky Strike' .

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Vase life (days)
T1 (150 : 150)	7.2 a ^{z)}
T2 (170 : 200)	7.3 a
T3 (200 : 150)	8.0 a
T4 (250 : 150)	7.7 a

^{z)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level.
Menas with the same letter are not significantly different.

영양수준에 따라 저온기에 재배된 튜립은 'Hamilton' 품종의 경우 T2처리에
서 11.2일로 수명이 다소 연장되었으나 'Lucky strike'는 처리간에 유의차가
인정되지 않았다(표 8, 9).

3) 백합 재배시 저온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

Table 10. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality
of cut *Lillium oriental* hybrid 'Casa Blanca', when plant grown
at 18/12°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Length of stalk (cm)	No. of degradation bud (ea)
T1 (150 : 150)	129.8 a ²⁾	7.4 a	101.1 ab	1.3 b
T2 (170 : 200)	129.6 a	6.8 a	103.0 a	0.1 b
T3 (200 : 150)	128.8 a	7.2 a	102.9 a	0.3 b
T4 (250 : 150)	122.8 b	6.9 a	97.0 b	0.8 a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not
significantly different.

Table 11. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Lillium oriental* hybrid 'Casa Blanca', when plant grown at 18/12°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Floret			Days to flowering ^{y)} (day)
	Number (ea)	Length (cm)	Width (cm)	
T1 (150 : 150)	4.9 a ^{z)}	9.2 a	2.6 b	100.0 c
T2 (170 : 200)	4.4 ab	9.4 a	3.0 a	101.1 ab
T3 (200 : 150)	4.7 ab	9.1 a	2.6 b	101.4 a
T4 (250 : 150)	4.0 b	9.3 a	2.8 b	100.6 b

^{z)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

^{y)} Days to flowering was calculated from planting on April 3, 2002

Table 12. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Lillium oriental* hybrid 'Casa Blanca', when plant grown at 18/12°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Leaf			
	Lenght (cm)	Width (cm)	Dead number (ea)	Number (ea)
T1 (150 : 150)	16.1 b ^{z)}	3.5 b	13.8 a	46.8 a
T2 (170 : 200)	17.2 ab	4.0 a	16.0 a	43.0 a
T3 (200 : 150)	17.8 a	4.0 a	15.1 a	41.9 a
T4 (250 : 150)	16.7 ab	3.9 a	13.2 a	43.0 a

^{z)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Menas with the same letter are not significantly different.

Table 13. The vase life of cut *Lillium oriental* hybrid 'Casa Blanca'.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Vase life of floret(Days)		
	1st	2nd	3rd
T1 (150 : 150)	16.2 a ^{z)}	17.7 b	21.0 a
T2 (170 : 200)	17.3 a	18.3 ab	20.3 a
T3 (200 : 150)	17.3 a	19.7 a	20.2 a
T4 (250 : 150)	16.3 a	17.8 b	19.8 a

^{zz)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

저온기 재배시 영양수준이 백합의 생육 및 개화에 미치는 영향을 조사한 결과 초장 및 소화수에 있어서는 T1처리에서 각각 129.8cm와 4.9개로 다른 처리에 비해 증가되었으며, 개화소요일수에 있어서도 100.0일로 촉진되었다. 화경장, 소화폭 및 퇴화눈수에 있어서는 T2처리가 103.3cm와 3.0cm, 0.1개로 다른 처리에 비해 효과적이었으며, 잎의 생육은 T3처리가 17.8cm와 4.0cm로 증가하였다(표 10, 11, 12). 또한 따라서 질소의 비율이 낮을수록 초장길이가 길어지고 개화소요일수가 단축되는 것을 알 수 있었다.

나. 고온기 재배시 수출절화 상품의 수확 후 품질 향상을 위한 적정 영양 관리 구명

1) 아이리스 재배시 고온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

Table 14. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic', when plant grown at 23/18°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Plant	Leaf		Stem
	height (cm)	Length (cm)	Width (cm)	diameter (mm)
T1 (150 : 150)	58.1 a ²⁾	66.7 a	1.9 a	5.3 a
T2 (170 : 200)	59.4 a	69.5 a	1.9 a	5.4 a
T3 (200 : 150)	57.7 a	69.1 a	1.7 a	5.3 a
T4 (250 : 150)	58.3 a	69.3 a	1.8 a	5.5 a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Table 15. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic', when plant grown at 23/18°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Days to	Flower	
	flowering ²⁾ (day)	Length (cm)	Width (cm)
T1 (150 : 150)	80.9 c ³⁾	7.5 a	1.3 a
T2 (170 : 200)	83.5 b	7.5 a	1.3 a
T3 (200 : 150)	83.6 b	7.5 a	1.2 a
T4 (250 : 150)	85.3 a	7.4 a	1.2 a

²⁾ Days to flowering was calculated from planting on Sep. 7. 2001

³⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Table 16. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic', when plant grown at 23/18°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Length		
	Pedicel (cm)	Ovary (cm)	Stigma (cm)
T1 (150 : 150)	3.5 a ²⁾	2.9 a	1.1 a
T2 (170 : 200)	3.1 b	2.9 a	1.1 a
T3 (200 : 150)	3.5 a	3.0 a	1.1 a
T4 (250 : 150)	3.4 a	3.0 a	1.1 a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

고온기 영양수준에 따른 아이리스의 재배시 T1처리는 개화소요일수가 80.9일로 다른 처리구에 비해 촉진되었으며 소화의 길이도 3.5cm로 다른 처리보다 증가함을 알 수 있었다(표 14, 15, 16). 이것은 소화경의 길이 신장이 아이리스의 개화를 촉진시켰을 것으로 사료된다.

Table 17. Flower rate of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic'.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Flowering rate (%)	Degree of		Longevity (Day)
		flowering ^{z)}	senescence ^{y)}	
T1 (150 : 150)	93 b ^{x)}	4.1 b	4.1 a	5.0 a
T2 (170 : 200)	83 c	3.7 c	4.3 a	5.2 a
T3 (200 : 150)	92 b	4.0 b	4.2 a	5.0 a
T4 (250 : 150)	97 a	4.7 a	4.0 a	5.3 a

^{z)} 1 : Tepal visible bud, 2 : Half or less open of out tepal, 3 : Fully open of out tepal, 4 : Half or less open of inner tepal, 5 : Fully open

^{y)} 1 : Normal, 2 : en-rolling of lip tip, 3 : en-rolling of lip tip 1/3, 4 : en-rolling of lip tip 1/2 and chlo, 5 : Fully Chlorosis & wilting

^{x)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.



Fig. 2. The vase life of cut *Iris hollandica* 'Blue Magic'.

(Leaf to right: 150:150, 170:200, 200:150, 250:150, N:K)

고온기에 재배된 영양수준에 따른 아이리스의 절화수명은 고온기 재배시 T4 처리구가 97%의 개화율로 다른 처리구에 비해 높았으며, 개화정도와 노화정도에서도 각각 4.7, 4.0으로 좋은 결과를 보였다. 따라서 절화 아이리스의 경우 다소 높은 N농도가 절화 품질을 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다(표 17, 그림 2).

2) 튜립 재배시 고온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

Table 18. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* 'Hollandia', when plant grown at 23/18°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Days to flowering ²⁾ (day)	Plant height (cm)	Tepal length (cm)
T1 (150 : 150)	41.0 a ^{y)}	35.5 a	4.2 a
T2 (170 : 200)	39.0 b	35.3 a	4.2 a
T3 (200 : 150)	37.0 d	31.3 b	4.3 a
T4 (250 : 150)	38.0 c	35.1 a	4.3 a

²⁾ Days to flowering was calculated from planting on Dec. 27. 2001

^{y)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Table 19. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* ‘Hollandia’ , when plant grown at 23/18°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Internode of length (cm)			
	1st	2nd	3rd	neck
T1 (150 : 150)	11.6 a ²⁾	6.6 a	6.6 a	6.3 a
T2 (170 : 200)	11.3 ab	6.5 a	6.6 a	6.7 a
T3 (200 : 150)	11.0 ab	5.9 a	5.1 b	5.0 b
T4 (250 : 150)	10.9 b	6.5 a	6.7 a	6.6 a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Table 20. Effect of nutrisolution management on growth and quality of cut *Tulipa gesneriana* ‘Hollandia’ , when plant grown at 23/18°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Internode of diameter (mm)			
	1st	2nd	3rd	neck
T1 (150 : 150)	8.1 b ²⁾	6.3 b	5.0 b	4.3 b
T2 (170 : 200)	7.8 c	6.2 b	5.0 b	4.3 b
T3 (200 : 150)	8.5 a	6.6 a	5.3 a	4.5 a
T4 (250 : 150)	7.7 c	6.0 c	4.8 c	4.3 b

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Fig. 3. Effect of nutrisolution management on growth of cut *Tulipa gesneriana* L. 'Hollandia'.

(Leaf to right: 150:150, 170:200, 200:150, 250:150, N:K)

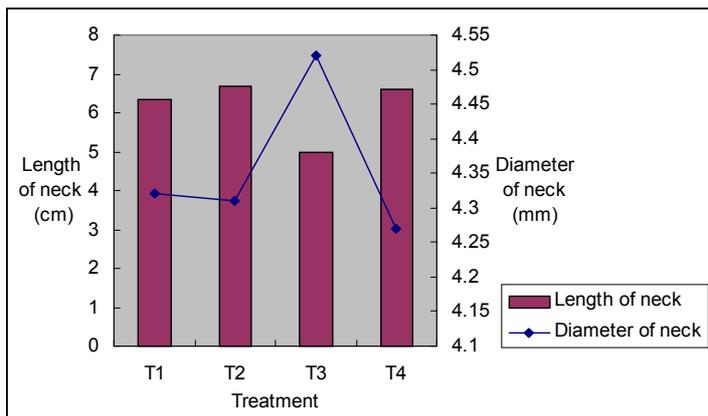


Fig. 4. The vase life of cut *Tulipa gesneriana* L. 'Hollandia'.

고온기에 재배된 튤립의 개화소요일수는 T3처리에서 37일로 상당히 촉진되었으며 절간의 직경도 다른 처리구에 비해 증가되었다. 그러나 개화시 전체 화경장과 3절간 및 목생장은 T3처리구에서 다소 감소하였다(표 18, 19, 20, Fig. 3). 이러한 현상은 조기 개화시 개화가 촉진됨으로써 일어나는 절화튤립의 특성임

을 알 수 있었다. 특히 재배시 어느 정도의 N수준(200mg/ℓ)의 증가는 수확 후 화기발달을 다소 지연시켜 절화시 과속한 목생장을 억제시켰다(Fig. 4).

3) 백합 재배시 고온 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향

Table 21. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Lillium oriental* hybrid 'Siberia', when plant grown at 26/20°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Plant height (cm)	Length of spike (cm)	Stem diameter (mm)
T1 (150 : 150)	99.4a ²⁾	26.5a	7.2a
T2 (170 : 200)	99.2a	25.3a	7.3a
T3 (200 : 150)	97.7a	25.3a	7.3a
T4 (250 : 150)	96.5a	25.2a	7.3a

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Table 22. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Lillium oriental* hybrid 'Siberia', when plant grown at 26/20°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Leaf			
	Length (cm)	Width (cm)	No. (ea)	Dead No. (ea)
T1 (150 : 150)	14.8 a ^{z)}	3.9 a	37.2 ab	8.4 a
T2 (170 : 200)	14.7 a	3.7 a	34.9 b	8.8 a
T3 (200 : 150)	14.1 a	3.7 a	39.5 a	8.2 a
T4 (250 : 150)	14.6 a	3.8 a	36.7 ab	7.2 a

^{z)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

Table 23. Effect of nutrisolution management on growth and flower quality of cut *Lillium oriental* hybrid 'Siberia', when plant grown at 26/20°C greenhouse condition.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Days to flowering ^{z)} (day)	Flower		
		Length (cm)	Width (cm)	No. (ea)
T1 (150 : 150)	92.3 a ^{y)}	11.5 a	3.1 ab	4.1 a
T2 (170 : 200)	92.7 a	11.9 a	3.3 a	3.3 a
T3 (200 : 150)	92.9 a	11.5 a	3.0 b	4.1 a
T4 (250 : 150)	92.8 a	11.8 a	3.2 ab	3.7 a

^{z)} Days to flowering was calculated from planting on April 5, 2001

^{y)} Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

26/20℃ 고온기 백합 재배시 N/K 양액조성별 생육 및 개화에는 각 처리별로 큰 차이가 나타나지 않았으나 T2의 N농도 증가시 화폭이 다소 증가하였으며, 엽수는 T3 처리구의 N농도가 K보다 높을시 다소 증가하였다(표 21, 22, 23).

Table 24. The vase life of cut *Lillium oriental* hybrid 'Siberia'.

Treatment (N:K, mg/ℓ)	Vase life of floret(Days)		
	1st	2nd	3rd
T1 (150 : 150)	10.3 a ²⁾	10.0 a	8.0 ab
T2 (170 : 200)	10.0 a	9.2 a	8.0 ab
T3 (200 : 150)	10.8 a	9.0 a	7.8 a
T4 (250 : 150)	11.3 b	10.3 a	8.7 b

²⁾ Mean separation within columns by DMRT at 5% level. Means with the same letter are not significantly different.

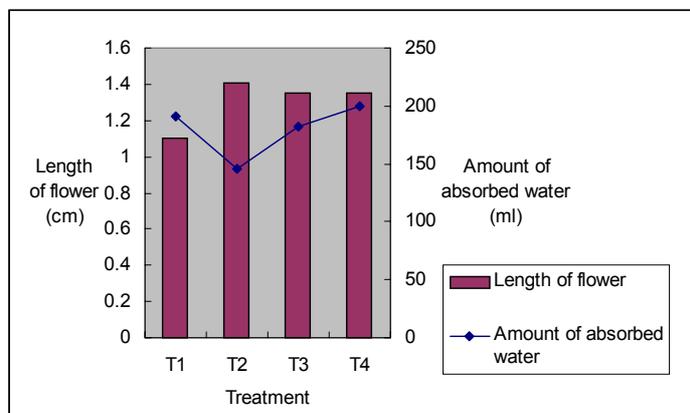


Fig. 5. Effect of nutrient management on growth of flower and amount of absorbed water of cut *Lillium oriental* hybrid 'Siberia'

절화백합의 수명은 N수준이 높은 T4처리에서 1, 2, 3번화 모두 다른 처리에 비해 다소 증가되었으며(표 24), 용액흡수량도 증가되었다(그림 5). 이것은 N 함량이 높은 토양에서 재배된 백합이 체내로 N를 흡수하여 동화작용으로 인한 유기물을 만들어 절화 후에도 에너지원으로 사용하여 절화수명의 연장을 가져온 것으로 사료된다.

다. 재배조건에 따른 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립

1) 아이리스의 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립

Table 25. Effects of nutrisolution management and pre-treatments on growth and flower quality of cut *Iris hollandica*.

Nutrients (N:K, mg/L)	Pre-treatments ²⁾	Degree of		Fresh weigh (%)	Water uptake (ml)
		flowering	senescence		
150:150	Untreatment	2.57 ^{y)}	1.09 ^{x)}	115.23 ^{w)}	6.88
	Distilled water	3.03	1.06	109.54	6.56
	Pre-treatment + Dry	2.64	0.48	113.51	7.19
	Pre-treatment + Wet	2.83	0.38	108.55	8.78
	mean	2.76	0.75	111.70	7.35
170:200	Untreatment	2.50	0.82	114.78	7.81
	Distilled water	3.06	1.08	108.01	8.44
	Pre-treatment + Dry	2.40	0.38	115.56	9.06
	Pre-treatment + Wet	2.74	0.42	109.14	10.94
	mean	2.67	0.67	111.87	9.06
200:150	Untreatment	2.59	1.14	112.14	6.25
	Distilled water	2.31	0.99	111.70	6.56
	Pre-treatment + Dry	2.60	0.41	111.31	9.06
	Pre-treatment + Wet	3.05	0.48	109.41	9.06
	mean	2.63	0.75	111.14	7.73
250:150	Untreatment	2.63	1.24	115.00	6.56
	Distilled water	2.52	1.13	111.18	6.88
	Pre-treatment + Dry	2.91	0.50	112.93	8.13
	Pre-treatment + Wet	3.03	0.43	109.92	9.38
	mean	2.77	0.82	112.25	7.73
Nutrients(A)		NS ^{v)}	NS	NS	*
Pre-treatments(B)		***	***	***	***
A×B		***	NS	***	NS

²⁾ Distilled water:Distilled water 30min dip, Pre-treatment+Dry:dry condition storage at 5°C after pre-treatment 30min dip, Pre-treatment+Wet:Distilled water dip storage at 5°C after pre-treatment 30min dip (pre-treatment : 3% sucrose + 200ppm HQC + 50ppm AgNO₃ + 100ppm BA)

^{y)} 1:Tepal visible bud, 2:Half or less open of out tepal, 3:Fully open of out tepal, 4:Half or less open of inner tepal, 5:Fully open

^{x)} 1:Normal, intensely colored flower, 2:en-rolling of lip tip, 3:en-rolling of lip tip 1/3, 4:en-rolling of lip tip 1/2 and chlo, 5:Fully chlorosis & wilting

^{w)} Fresh weighth : % of initial FW

^{v)} NS, *, **, *** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or 0.001, respectively

전후처리 및 저장 유통과정을 거친 절화 아이리스의 절화수명 및 품질은 영양수준에 따라 큰 차이는 보이지 않았으나 N의 수준이 낮을수록 증류수에 침지한 처리에서 개화정도와 노화정도가 빨라 절화수명일수를 단축시켰다. 또한 N이 높을수록 전처리후 습윤저장한 처리에서 개화정도가 빨랐으나 노화정도는 느리게 나타나 소화가 만개하여 낙화할 때까지의 관상일수가 증가하여 절화수명일수를 연장시킴을 알 수 있었다(표 25).

2) 튜립의 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립

Table 26. Effects of nutrisolution management and pre-treatments on growth and flower quality of cut *Tulipa gesneriana*.

Nutrients (N:K, mg/L)	Pre-treatments ^{z)}	Degree of		Fresh weigh (%)	Water uptake (ml)
		flowering	senescence		
150:150	Untreatment	3.71 ^{y)}	1.53 ^{x)}	121.00 ^{w)}	24.69
	Distilled water	3.68	1.52	116.43	21.88
	Pre-treatment + Dry	3.77	1.31	122.28	26.41
	Pre-treatment + Wet	3.88	1.28	113.64	20.31
	mean	3.76	1.41	118.33	23.32
170:200	Untreatment	3.73	1.59	120.54	23.59
	Distilled water	3.75	1.53	118.32	19.38
	Pre-treatment + Dry	3.85	1.42	120.09	25.78
	Pre-treatment + Wet	4.03	1.24	111.53	22.66
	mean	3.84	1.44	117.62	22.85
200:150	Untreatment	3.70	1.51	121.95	24.06
	Distilled water	3.77	1.50	116.13	17.72
	Pre-treatment + Dry	3.77	1.25	122.03	28.44
	Pre-treatment + Wet	4.00	1.17	112.77	21.72
	mean	3.81	1.35	118.22	22.98
250:150	Untreatment	3.73	1.39	123.15	22.03
	Distilled water	3.79	1.52	117.29	20.00
	Pre-treatment + Dry	3.78	1.30	125.60	23.16
	Pre-treatment + Wet	4.03	1.16	112.61	23.44
	mean	3.83	1.34	119.66	22.15
Nutrients(A)		NS ^{v)}	NS	*	NS
Pre-treatments(B)		***	***	***	***
A×B		NS	NS	*	*

^{z)} Distilled water:Distilled water 30min dip, Pre-treatment+Dry:dry condition in storage at 5°C after pre-treatment 30min dip, Pre-treatment+Wet:Distilled water dip storage at 5°C after pre-treatment 30min dip (pre-treatment : 3% sucrose + 200ppm HQC + 50ppm AgNO₃ + 100ppm BA)

^{y)} 1:Half or less of color red, 2:Whole of color red, 3:Begin to open, 4:Half open, 5:Fully open

^{x)} 1:Normal, intensely colored flower, 2:chlorosis of lip tip, 3:chlorosis of lip tip 1/3, 4: chlorosis of lip tip 1/2, 5:Fully chlorosis

^{w)} Fresh weighth : % of initial FW

^{v)} NS, *, **, *** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or 0.001, respectively

Table 27. Effects of nutrisolution management and pre-treatments on growth and flower quality of cut *Tulipa gesneriana*.

Nutrients (N:K, mg/L)	Pre-treatments ²⁾	Length of				
		1st	2nd	3rd	neck	tepal
150:150	Untreatment	9.76	7.83	7.83	13.46	4.46
	Distilled water	9.35	9.08	7.53	14.50	4.60
	Pre-treatment + Dry	8.98	8.20	7.09	13.98	4.80
	Pre-treatment + Wet	8.89	8.80	7.14	14.13	4.46
	mean	9.24	8.47	7.39	14.01	4.58
170:200	Untreatment	10.66	8.66	7.31	14.86	4.64
	Distilled water	10.28	9.46	8.01	13.71	4.63
	Pre-treatment + Dry	10.91	9.49	7.61	14.53	4.69
	Pre-treatment + Wet	10.55	9.28	8.26	14.55	4.59
	mean	10.61	9.20	7.64	14.36	4.65
200:150	Untreatment	10.70	8.28	7.06	14.00	4.69
	Distilled water	10.49	9.06	7.54	13.05	4.48
	Pre-treatment + Dry	9.51	9.23	8.15	16.39	4.71
	Pre-treatment + Wet	10.49	8.85	8.29	15.40	4.69
	mean	10.60	8.84	7.41	13.80	4.60
250:150	Untreatment	9.98	8.36	7.37	11.79	4.65
	Distilled water	9.61	9.70	8.33	12.64	4.66
	Pre-treatment + Dry	10.08	9.60	7.43	14.56	4.63
	Pre-treatment + Wet	9.38	9.05	9.23	14.24	4.64
	mean	10.35	8.68	7.69	13.66	4.64
Nutrients(A)		*** ^{y)}	***	***	**	***
Pre-treatments(B)		***	***	***	***	***
A×B		***	***	***	**	***

²⁾ Distilled water : Distilled water 30min dip,

Pre-treatment + Dry : dry condition storage at 5°C after pre-treatment 30min dip,

Pre-treatment + Wet : Distilled water dip storage at 5°C after pre-treatment 30min dip

(pre-treatment : 3% sucrose + 200ppm HQC + 50ppm AgNO₃ + 100ppm BA)

^{y)} NS, *, **, *** : Nonsignificant or significant at p≤0.05, 0.01 or 0.001, respectively

Table 28. Effects of nutrisolution management and pre-treatments on growth and flower quality of cut *Tulipa gesneriana*.

Nutrients (N:K, mg/L)	Pre-treatments ²⁾	Diameter of(mm)			
		1st	2nd	3rd	neck
150:150	Untreatment	8.76	6.96	5.99	5.32
	Distilled water	8.33	6.66	5.83	5.17
	Pre-treatment + Dry	8.88	7.24	6.28	5.65
	Pre-treatment + Wet	8.31	6.37	5.51	4.87
	mean	8.57	6.80	5.90	5.25
170:200	Untreatment	8.40	6.39	5.59	4.90
	Distilled water	8.34	6.34	5.55	5.09
	Pre-treatment + Dry	8.51	6.60	6.11	5.31
	Pre-treatment + Wet	7.90	6.42	5.48	4.79
	mean	8.41	6.44	5.75	5.10
200:150	Untreatment	8.57	6.83	6.01	5.27
	Distilled water	8.41	6.67	5.92	5.09
	Pre-treatment + Dry	8.70	6.96	5.93	5.47
	Pre-treatment + Wet	8.47	6.99	5.98	5.26
	mean	8.46	6.64	5.89	5.15
250:150	Untreatment	8.71	7.05	5.79	5.20
	Distilled water	8.46	6.65	5.83	5.15
	Pre-treatment + Dry	8.10	6.41	5.65	5.20
	Pre-treatment + Wet	8.54	6.80	5.86	5.32
	mean	8.54	6.89	5.88	5.20
Nutrients(A)		*** ^{y)}	***	***	***
Pre-treatments(B)		***	***	***	***
A×B		***	***	***	***

²⁾ Distilled water : Distilled water 30min dip,

Pre-treatment + Dry : dry condition storage at 5°C after pre-treatment 30min dip,

Pre-treatment + Wet : Distilled water dip storage at 5°C after pre-treatment 30min dip

(pre-treatment : 3% sucrose + 200ppm HQC + 50ppm AgNO₃ + 100ppm BA)

^{y)} NS, *, **, *** : Nonsignificant or significant at p≤0.05, 0.01 or 0.001, respectively

튕립의 절화 후 처리에 의한 품질평가에서 영양수준에 따라서는 개화 및 노화에 큰 차이를 보이지 않았으나 전처리후 습윤저장한 처리가 개화정도가 빨리 나타나고 노화가 지연되어 다른 처리에 비해 월등히 절화수명일수를 연장 시킴을 알 수 있었다. 또한 전처리후 건조저장시 수분흡수가 증가하여 생체중이 증가하였음을 보였다(표 26, 27, 28).

3) 백합의 전·후처리 및 저장·유통과정의 종합적인 적용성 확립

Table 29. Effects of nutrisolution management and pre-treatment on flowering degree and growing of each floret of cut *Lillium oriental* hybrid 'Casa Blanca'.

Nutrient solution	Pre-treatments ²⁾	Flowering degree of floret						Fresh weight (%)
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	
(N:K, mg/ℓ)								
150:150	Untreatment	3.3 ^{y)}	3.6	3.9	4.3	4.5	4.6	94.2 ^{x)}
	Distilled water	2.6	2.7	3.1	4.0	4.4	4.6	91.9
	Pre-treatment + Dry	2.6	2.9	3.4	4.1	4.3	4.4	102.2
	Pre-treatment + Wet	2.2	2.6	3.1	4.0	4.6	4.7	83.1
	mean	2.67	2.95	3.37	4.10	4.45	4.57	92.85
170:200	Untreatment	2.5	2.9	3.4	3.8	4.4	4.4	111.3
	Distilled water	2.5	3.0	3.3	3.8	4.2	4.3	101.8
	Pre-treatment + Dry	2.4	2.9	3.2	3.7	4.0	4.3	112.5
	Pre-treatment + Wet	1.9	2.4	2.9	3.6	4.1	4.1	105.5
	mean	2.32	2.80	3.20	3.72	4.17	4.27	107.77
200:150	Untreatment	3.0	3.4	3.8	4.2	4.5	4.5	110.3
	Distilled water	2.0	2.2	2.8	3.5	3.8	4.0	83.5
	Pre-treatment + Dry	1.9	2.3	2.9	3.6	4.0	4.1	104.8
	Pre-treatment + Wet	2.3	2.3	2.6	3.4	4.1	4.3	94.5
	mean	2.30	2.55	3.02	3.67	4.10	4.22	98.27
250:150	Untreatment	2.6	3.1	3.6	4.0	4.4	4.5	103.5
	Distilled water	2.4	2.8	3.4	3.7	4.2	4.3	100.6
	Pre-treatment + Dry	2.2	2.9	3.2	3.9	4.3	4.4	104.3
	Pre-treatment + Wet	2.0	2.6	3.0	3.7	4.3	4.5	99.3
	mean	2.30	2.85	3.30	3.82	4.30	4.42	101.92
Nutrient solution (A)		*** ^{w)}	***	***	***	***	***	***
Pre-treatment (B)		***	***	***	***	***	**	***
A×B		***	***	***	NS	**	**	***

²⁾ Distilled water : Distilled water 30min dip, Pre-treatment + Dry : dry condition storage at 5°C after pre-treatment 30min dip, Pre-treatment + Wet : Distilled water dip storage at 5°C after pre-treatment 30min dip (pre-treatment : 3% sucrose + 200ppm HQC + 50ppm AgNO₃ + 100ppm BA)

^{y)} 1:Half or less of color white, 2:Whole of color white, 3:Begin to open, 4:Half open, 5:Fully open

^{x)} Fresh weight : % of initial FW

^{w)} NS, *, **, *** : Nonsignificant or significant at p≤0.05, 0.01 or 0.001, respectively

Table 30. Effects of nutrisolution management and pre-treatment on senescence degree of each floret of cutted *Lillium oriental* hybrid 'Casa Blanca'.

Nutrient solution		Flower senescence degree of floret					
Pre-treatment ²⁾		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
(N:K, mg/ℓ)							
150:150	Untreatment	0.9 ^{y)}	1.1	1.4	2.7	3.0	3.1
	Distilled water	0.7	1.0	1.3	2.0	2.2	2.3
	Pre-treatment + dry	0.7	0.9	1.1	2.0	2.2	2.3
	Pre-treatment + wet	0.5	0.8	1.4	2.0	2.3	2.4
	mean	0.70	0.95	1.30	2.17	2.42	2.52
170:200	Untreatment	0.5	0.6	0.9	1.4	2.2	2.4
	Distilled water	0.5	0.9	0.9	1.2	1.5	1.8
	Pre-treatment + dry	0.6	0.8	0.9	1.3	1.5	1.8
	Pre-treatment + wet	0.1	0.6	0.9	1.3	1.6	1.5
	mean	0.42	0.72	0.90	1.30	1.70	1.87
200:150	Untreatment	0.7	1.0	1.1	1.6	2.4	2.6
	Distilled water	0.7	1.0	1.3	1.4	1.6	1.7
	Pre-treatment + dry	0.7	0.7	0.8	1.4	1.7	1.7
	Pre-treatment + wet	0.5	0.5	1.4	1.5	1.6	1.7
	mean	0.65	0.80	1.15	1.47	1.82	1.92
250:150	Untreatment	0.7	0.7	1.1	1.6	2.4	2.5
	Distilled water	0.6	0.8	0.9	1.5	1.8	1.8
	Pre-treatment + dry	0.4	0.7	1.0	1.3	1.8	1.9
	Pre-treatment + wet	0.4	0.5	0.9	1.3	1.6	1.8
	mean	0.52	0.67	0.97	1.42	1.90	2.00
Nutrient solution(A)		*** ^{x)}	**	***	***	***	***
Pre-treatment (B)		***	***	NS	***	***	**
A×B		NS	NS	NS	NS	NS	NS

²⁾ Distilled water : Distilled water 30min dip, Pre-treatment + Dry : dry condition storage at 5°C after pre-treatment 30min dip, Pre-treatment + Wet : Distilled water dip storage at 5°C after pre-treatment 30min dip (pre-treatment : 3% sucrose + 200ppm HQC + 50ppm AgNO₃ + 100ppm BA)

^{y)} 1 : Normal, intensely colored flower, 2 : chlorosis of lip tip,

3 : chlorosis of lip tip 1/3, 4 : chlorosis of lip tip 1/2, 5 : Fully chlorosis

^{x)} NS, *, **, *** : Nonsignificant or significant at $p \leq 0.05$, 0.01 or 0.001, respectively

백합의 절화 후 수명 및 품질향상에 미치는 영향을 조사한 결과 모든 양액별 건조처리가 다른 처리에 비해 개화와 노화 정도가 빨라 절화의 수명이 가장 짧았으나, 전처리 후 습식저장 처리시 소화의 위치가 위쪽으로 갈수록 개화 및 노화의 속도가 느려 수명과 품질향상을 증가시킴을 알 수 있었다. 또한 양액 처리에 따른 개화와 노화정도에 있어서는 200:150(N:K, mg/ℓ)처리구가 다른 처리구에 비해 지수가 낮게 나타나 수명을 연장시키는 결과를 나타내었다. 생체중에 있어서는 전처리 후 건조 저장처리에서 증가함을 알 수 있었다(표 29, 30).

제 2 절 절화의 노화원인 구명과 에틸렌이 절화의 노화에 미치는 영향

1. 서 설

절화수명의 차이는 식물의 종류와 수확 후 관리 방법에 따라 차이가 있으나 재배시 생육 조건에 따라 그 품질이 절대적으로 좌우되며, 특히 재배시 저광도 및 지나친 고온 또는 저온조건은 이동성 당함량을 감소시켜 화경신장을 약하게 하여 수곡현상(stem-bending) 및 청색화(bluing)를 일으켜 절화수명을 단축시킨다. 따라서 절화 생산자가 수확후 적당한 전처리를 행함으로써 고품질의 절화를 유지할 수 있으므로 주요 절화류의 최적 전처리 방법이 개발되어야 하고, 특히 수출시에는 고품질이 매우 중요하나 저장과 수송 중에 품질이 저하되는 경우가 많으므로 수송 전처리로 고품질을 유지할 수 있는 기술의 개발이 필요하다. 주요 수출상품의 재배시 적정 생육조건과 수확 후 유통관리 기술을 체계화한다면 실제 고품질 절화수출 증가로 농가 및 외화 획득 증대는 물론 작목별, 재배조건에 따른 저장 및 품질향상기술 개발로 외국시장에서 국내 상품의 우수성을 인정받고 획득할 수 있어 고부가가치 상품 창출로 농민의 영농의욕 고취시킬 수 있을 것이다.

따라서 본 연구과제는 백합 및 아이리스, 튜립 등 주요 수출 절화류의 재배시 온도 및 영양관리에 따른 전·후처리의 효과를 구명(적정 보존제 개발)하고 재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기 확립과 이에 따른 절화보존제의 상품화 연구에 목적을 있다.

2. 재료 및 방법

가. 재배온도에 따른 구근 절화류의 품질평가와 노화원인

1) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리(N/K)가 수확후 전처리의 'Blue Magic' 절화 아이리스의 품질에 미치는 영향

2001년 1월 27일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 원예학과 온실에서 18/13℃로 양액재배된 꽃봉오리 상태의 'Blue Magic' 아이리스 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 증류수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 흡수량, 증산량, 수분균형을 조사하였다. 영양관리로는 Tr1 처리가 (N:K, ppm) 150:150, Tr2 처리가 170:200, Tr3 처리가 200:150, Tr4 처리가 250:150으로 하였다.

2) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리(N/K)후 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 절화 수명과 품질에 미치는 영향

2001년 1월 27일 충남 단국대학교 하우스에서 18/13℃에서 양액재배된 봉오리 상태의 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 여러 가지 보존용액에 침지하여 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형 등을 조사하였다. 영양관리로는 Tr1 처리가(N:K, ppm) 150:150, Tr2 처리가 170:200, Tr3 처리가 200:150, Tr4 처리가 250:150으로 하였다.

3) 온도(23/18℃)조건에서 재배된 절화 아이리스 'Blue Magic'의 전처리가 절화수명과 품질에 미치는 영향

2000년 11월 25일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 고온의 온도조건에서 재배된 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 18시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 증류수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 흡수량, 증산량, 수분균형 등을 조사하였다.

개화단계는 6단계로 정하여 조사하였는데 꽃잎이 전혀 나오지 않은 상태를 0단계, 꽃잎이 약간 빠져 나온 상태를 1단계, 꽃잎이 살짝 빠져나와 아직 벌어

지지 않은 상태를 2단계, 내측의 넓은 화피 3장이 완전히 펼쳐진 상태를 3단계, 내측 화피가 완전히 벌어진 상태를 4단계, 외측 화피가 내측 화피 사이로 완전히 벌어진 상태를 5단계로 정하였다.

4) 재배온도(23/18℃) 온도조건에서 재배된 절화 아이리스 'Blue Magic'의 보존용액이 절화수명과 품질에 미치는 영향

2000년 11월 25일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 봉오리 상태의 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 여러 가지 보존용액에 꽂아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형 등을 조사하였다.

5) 몇 가지 전처리가 튨립 'Hollandia'와 'Attila'의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2001년 2월 7일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 18시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 증류수에 꽂아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형 등을 조사하였다.

6) 보존용액이 튨립 'Hollandia'와 'Attila'의 절화수명에 미치는 영향

2001년 2월 7일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 여러 가지 보존용액에 꽂아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 흡수량, 증산량, 수분균형 등을 조사하였다.

7) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리(N/K)후 전처리가 튨립의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2001년 3월 15일 천안 단국대학교온실에서 18/13℃로 양액재배된 봉오리상태의 'Hamilton'과 'Lucky Strike' 튨립을 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 증류

수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계 등을 조사하였다.

8) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리후 보존용액(후처리제)이 튜립의 절화수명에 미치는 영향

2001년 3월 15일 천안 단국대학교 부속온실에서 18/13℃에서 양액재배된 봉오리상태의 'Hamilton'과 'Lucky Strike' 튜립을 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 증류수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계 등을 조사하였다.

나. 에틸렌이 구근 절화류의 노화에 미치는 영향

1) STS 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2000년 11월 25일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 봉오리 상태의 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 1, 2, 4mM silver thiosulfate (STS) 용액에 줄기 기부를 꽃아 30분 동안 전처리를 하였으며 줄기의 길이를 30cm로 절단하여 20L 용량의 유리병에 증류수가 담긴 930mL 병조림병을 넣고 이곳에 15송이씩 꽃아 넣은 후 밀봉한 다음 주사기로 serum cap을 통해 에틸렌 가스를 주입하여 병안의 에틸렌 농도가 $3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이 되도록 하였다. 24시간 처리 후 뚜껑을 열고 절화를 꺼내어 증류수에 꽃아 21℃ 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 흡수량, 증산량, 수분균형을 조사하였다.

2) MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2000년 11월 25일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 봉오리 상태의 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 30cm로 절단하여 20L 용량의 유리병에 증류수가 담긴 930mL 병조림병을 넣고 이곳에 15송이씩 꽃아 넣은 후, 비이커에 KOH용액을 담아 500, 1000nL MCP를 녹여 즉시 20L 유리병

에 넣어 밀봉한 다음 3시간 동안 두었다. 뚜껑을 열고 절화가 담긴 병조립병을 꺼내어 다른 20L 병에 옮긴 후 뚜껑을 닫고 주사기로 serum cap을 통해 에틸렌 가스를 주입하여 병안의 에틸렌 농도가 $3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이 되도록 하였다. 24시간 처리 후 뚜껑을 열고 절화를 꺼내어 증류수에 꽂아 21°C 항온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형을 조사하였다.

3) STS 전처리 후 에틸렌 처리가 'Casa Blanca' 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2002년 7월 13일 충남 단국대학교 하우스에서 $18/12^\circ\text{C}$ 에서 재배된 Liliium Oriental Hybrid 'Casablanca'를 봉오리 상태에서 수확하여 건식으로 실험실로 즉시 수송한 후 8 mM AgNO_3 와 $16 \text{ mM Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 를 동량 혼합하여 만든 2 mM STS 에 30분 동안 전처리한 후 줄기를 25cm 로 재절단하여 증류수가 담긴 유리병에 꽂고 이병을 다시 19.7 L 용량의 chamber에 넣어 밀봉한 후 주사기로 serum cap을 통해 에틸렌 가스를 주입하여 에틸렌 농도를 $0, 3, 6 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이 되도록 하였다. chamber에서 24시간동안 에틸렌에 노출시킨 후 절화를 꺼내어 증류수에 꽂아 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 항온실에 두면서 절화수명, 개화단계, 생체중, 수분균형 등을 조사하여 에틸렌에 노출되었을 때의 STS 전처리 효과에 대하여 살펴보았으며 실험은 3반복으로 수행하였다.

4) STS 전처리 후 에틸렌 처리가 'Yokohama' 튜립의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2003년 3월 26일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 봉오리 상태의 절화로 수확하여 건식으로 실험실로 즉시 수송한 후 8 mM AgNO_3 와 $16 \text{ mM Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 를 동량 혼합하여 만든 2 mM STS 에 30분 동안 전처리한 후 줄기를 cm 로 재절단하여 증류수가 담긴 유리병에 꽂고 이병을 다시 19.7 L 용량의 chamber에 넣어 밀봉한 후 주사기로 serum cap을 통해 에틸렌 가스를 주입하여 에틸렌 농도를 $0, 5, 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 이 되도록 하였다. chamber에서 24시간동안 에틸렌에 노출시킨 후 절화를 꺼내어 증류수에 꽂아 $22 \pm 1^\circ\text{C}$ 항온실에 두면서 절화수명, 개화단계, 생체중, 흡수량, 증산량, 수분균형 등을 조사하였다.

다. 재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기 구명

2001년 10월 19일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 'Blue Magic' 아이리스 꽃의 상태를 3단계로 정하여 꽃잎이 전혀 나오지 않은 상태를 I 단계, 꽃잎이 약간 빠져 나온 상태를 II 단계, 꽃잎이 살짝 빠져나와 아직 벌어지지 않은 상태를 III 단계 상태의 절화를 수확하여 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 증류수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형 등을 조사하였다.

라. 화종별 재배방법에 따른 절화보존제 개발 (고온재배: 26/20℃)

1) 영양관리 및 전처리가 'Siberia' 백합의 수명과 품질에 미치는 영향

2001년 7월 9일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 26/20℃로 양액재배된 'Siberia' 백합을 꽃봉오리 상태로 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 30cm로 절단하여 여러 가지 전처리를 하고 증류수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계 등을 조사하였다. 영양관리는 Tr1 처리가(N:K, ppm) 150:150, Tr2 처리가 170:200, Tr3 처리가 200:150, Tr4 처리가 250:150으로 하였다.

2) 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 수명과 품질에 미치는 영향

2001년 11월 28일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 23/18℃에서 양액재배된 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 증류수에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형을 조사하였다. 영양관리는 Tr1처리가(N:K, mg · L⁻¹) 150:150, Tr2처리가 170:200, Tr3처리가 200:150, Tr4처리가 250:150으로 하였다.

3) 영양관리 및 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 수명과 품질에 미치는 영향

2001년 11월 28일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 23/18℃에서 양액재배된 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 여러 가지 보존용액에 꽃아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 흡수량, 증산량, 수분균형을 조사하였다. 영양관리는 Tr1처리가(N:K, mg · L⁻¹) 150:150, Tr2처리가 170:200, Tr3처리가 200:150, Tr4처리가 250:150으로 하였다.

4) 전처리가 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2002년 7월 13일 충남 단국대학교 하우스에서 재배된 Liliun Oriental Hybrid 'Casablanca'를 한 주당 4~5개의 화기가 있는 상태의 것을 수확하여 건식으로 실험실로 수송한 후 여러 가지 전처리 용액에 16시간동안, STS + Sucrose + GA + MnCl₂와 STS 용액에 각각 3시간, 6시간씩 침지시킨 후 꺼내어 줄기를 25 cm로 재절단하여 증류수가 담긴 유리병에 꽃아 22±1℃의 향온실에 두면서 절화수명, 개화단계, 생체중, 수분균형, 화경 등을 매일 조사하였다. 엽록소함량은 실험 당일, 10일째, 20일째에 각 시료마다 3반복으로 조사하였다.

개화단계는 6단계로 정하여 조사하였는데 꽃봉오리가 완전히 닫혀진 상태를 1단계, 꽃봉오리가 살짝 벌어진 상태를 2단계, 외측의 화피가 펼쳐진 상태를 3단계, 외측 화피와 내측 화피 모두가 펼쳐진 상태를 4단계, 내측 화피와 외측 화피가 완전히 벌어져 만개된 상태를 5단계, 화피가 갈변되어 노화되기 시작할 때를 6단계로 정하였으며 모든 실험은 1단계 백합을 수확하여 실시하였다. 화경은 5단계 상태가 되었을 때 1번화와 2번화를 digimatic caliper를 이용하여 최대의 지름을 기준으로 측정하였다.

5) 보존용액 처리가 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2002년 7월 13일 충남 단국대학교 하우스에서 재배된 Liliun Oriental Hybrid 'Casablanca'를 수확하여 건식상태에서 실험실로 수송한 후 여러 가지

보존용액이 담긴 유리병에 꽂아 $22\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 항온실에 두면서 노화에 이르기까지 절화수명, 개화단계, 생체중, 수분균형, 화경, 엽록소, 체내 탄수화물 및 페놀함량 변화를 조사하였다.

마. 절화보존제의 실용화 연구

1) 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

2002년 11월 3일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 $23/18^{\circ}\text{C}$ 에서 양액재배된 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 증류수에 꽂아 항온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 흡수량, 증산량, 수분균형을 조사하였다. 영양관리는 Tr1처리가(N:K, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 150:150, Tr2처리가 170:200, Tr3처리가 200:150, Tr4처리가 250:150으로 하였다.

2) 영양관리 및 보존용액처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

2002년 11월 3일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 $23/18^{\circ}\text{C}$ 에서 양액재배된 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 증류수에 꽂아 항온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형을 조사하였다. 영양관리는 Tr1처리가(N:K, $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 150:150, Tr2처리가 170:200, Tr3처리가 200:150, Tr4처리가 250:150으로 하였다.

바. 수출시 전처리제 사용에 따른 절화수명 및 품질평가

1) 영양관리 및 전처리가 'Casa Blanca' 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2002년 7월 13일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 26/20℃에서 양액재배된 'Casa Blanca' 백합을 꽃봉오리 상태의 절화를 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 35cm로 절단하여 16시간 동안 여러 가지 전처리를 하고 증류수에 꽂아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형 등을 조사하였다. 영양관리는 Tr1처리가(N:K, mg · L⁻¹) 150:150, Tr2처리가 170:200, Tr3처리가 200:150, Tr4처리가 250:150으로 하였다.

2) 영양관리 및 전처리 및 보존용액처리가 'Ilde France' 튜립의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2003년 2월 13일 천안에 소재하고 있는 단국대학교 부속농장 온실에서 23/18℃에서 양액재배된 'Ilde France' 튜립을 꽃봉오리 상태로 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기의 길이를 30cm로 절단하여 16시간 동안 여러 가지 전처리한 후 28cm로 재절단 후 다시 보존용액에 꽂아 향온실에 두면서 절화수명, 생체중, 개화단계, 수분균형 등을 조사하였다. 영양관리는 Tr1처리가(N:K, mg · L⁻¹) 150:150, Tr2처리가 170:200, Tr3처리가 200:150, Tr4처리가 250:150으로 하였다.

3) 수출시 수송 전처리, 수송방법에 의한 'Yokohama' 튜립의 절화수명과 품질에 미치는 영향

2003년 3월 26일 충남 아산화훼영농조합 온실에서 재배된 'Yokohama' 튜립을 봉오리 상태로 수확하여 충남대학교 실험실로 즉시 가져온 후 줄기를 25cm로 물소 자르기 하여 에테폰 단용은 30분, 그 외 처리는 16시간 침지처리 하였다. 전처리된 절화는 시문지에 싸서 수출용 상자에 넣거나(건식), 절화 기부를 물에 침지(습식)하여 저온(3℃ 냉장고) 또는 실온(20℃)의 수송조건에서 24, 48 및 72 시간 동안 모의 수송 후 꺼내어 증류수에 꽂아 수명, 생체중 등을 매일 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 재배온도에 따른 구근 절화류의 품질평가와 노화원인

1) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리(N/K)에 따른 절화 아이리스 'Blue Magic'의 수확후 품질에 미치는 영향

절화수명은 무처리에 비해 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA, 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 μM CHI, 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 μM CHI, 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 400 μM CHI 보존용액에 침지하였을 때 크게 연장되었다(표 1). 이러한 보존용액에 침지한 절화의 수명은 시판되고 있는 Chrysal RVB와 고토프레쉬에 비해 크게 연장되었다. 영양관리에서는 Tr3 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었으며 특히 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액에서 연장되었다. 또한 모든 영양관리 처리구 중에서 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액이 가장 효과적이었다.

표 1. 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ^z	절화수명(일)			
	양액 영양관리			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
무처리	5.9 f	6.8 d	7.8 cd	7.9 b
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	7.1 cd	7.3 cd	7.7 cd	7.6 bc
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	7.9 b	8.2 b	9.2 a	9.3 a
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 μM CHI	7.6 bc	8.3 b	7.4 d	6.5 d
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +200 μM CHI	9.2 a	8.1 b	8.1 bc	7.8 b
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +400 μM CHI	9.3 a	9.0 a	7.9 bcd	7.0 cd
80 ppm NaOCl	6.3 ef	7.1 cd	8.3 bc	8.0 b
0.2% Chrysal RVB	6.9 de	7.3 cd	8.0 bcd	7.9 b
0.05% 고토프레슈 K-20C	7.6 bc	7.6 bc	8.5 b	8.3 b

^z16시간 침지처리

영양관리에서는 Tr1 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 길었으며, 특히 BA를 함유한 전처리에서 더 연장되었다. BA를 함유한 전처리는 모든 영양관리구 모두 가장 효과적이었다. 한편 Tr3와 Tr4 처리구는 Tr1 처리구에 비해 증류수에 꽃았을 때 수명이 2일 정도 연장되었다. 그러므로 절화 아이리스의 수명과 품질은 수확후 전처리에 의해서만이 아니라 수확전 재배요인에 의해서도 크게 좌우됨을 알 수 있었다. 단백질 합성억제제인 cycloheximide (CHI)를 함유한 처리는 노화를 지연시켜 절화수명을 연장시켰으나 개화의 진전이 매우 더디어 거의 봉오리 상태로 노화되어 관상가치 면에서 문제가 있었다. Tr1과 Tr2 처리구는 수확시 개화단계가 Tr3와 Tr4 처리구에 비해 진전된 상태로 수확후 날짜가 경과함에 따라 Tr3, Tr4 처리구에 비해 개화가 더 진전되었다. 따라서 어느 정도 개화가 진전된 상태의 절화에 CHI를 처리하여

도 개화단계가 크게 진전되지 않아 관상가치 향상에 효과가 없는 것으로 생각되었다(표. 2, 3).

생체중은 Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 처리구 모두 BA를 함유한 전처리에서 가장 크게 계속적으로 증가되었고, CHI를 함유한 전처리는 꽃의 발육이 거의 진전되지 않아서인지 생체중 증감이 거의 없었다(그림 1). 용액흡수량은 날짜가 경과함에 따라 계속 감소하는 경향이였으며, Tr1 처리구에서는 80 ppm NaOCl, Tr3 처리구에서는 BA 전처리에서 높았으며(그림 2),

수분균형은 전처리후 3일 정도까지는 +상태였으나 Tr1 처리구는 3~3일 사이에 -값으로 떨어졌으나 Tr3, Tr4 처리구는 4~5일 이후에 -값으로 감소되었다(그림 3). 특히 BA를 함유한 전처리에서 수분균형이 높은 편이었다.

표 2. 영양관리(Tr1, Tr2 처리) 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 개화단계에 미치는 영향

전처리 ^z	처리후 날짜					
	0	1	2	3	4	5
Tr1 (N:K, ppm) 150:150						
DW	0.9	3.5	4.4	5.0	5.0	5.0
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃	0.4	2.0	3.0	4.2	4.6	5.0
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 BA	0.6	1.5	2.8	3.8	4.3	4.8
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 CHI	0.9	2.1	2.3	2.5	2.6	2.6
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 200 CHI	0.5	0.7	0.8	1.0	1.6	1.6
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 400 CHI	0.4	0.8	1.0	1.0	1.3	1.3
80 ppm NaOCl	0.8	2.3	3.8	4.0	4.8	4.8
0.2% Chrysal RVB	0.5	1.7	2.9	3.8	4.6	5.0
0.05% 고토프레쉬	0.8	2.0	2.7	3.9	4.5	4.8
Tr2 (N:K, ppm) 170:200						
DW	0.7	1.7	2.8	3.8	4.3	4.8
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃	0.4	1.5	2.7	3.9	4.8	4.9
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 BA	0.8	2.0	3.8	4.3	4.4	4.6
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 CHI	0.4	0.5	1.0	1.3	1.7	1.7
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 200 CHI	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 400 CHI	0.7	1.1	1.1	1.4	1.5	1.6 ^{zz}
80 ppm NaOCl	0.3	1.1	2.5	3.7	4.5	4.5
0.2% Chrysal RVB	0.3	0.7	2.1	3.2	3.8	4.2
0.05% 고토프레쉬	0.2	1.0	1.8	3.3	4.1	4.4

^z16시간 침지처리

표 3. 영양관리(Tr3, Tr4 처리) 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 개화단계에 미치는 영향

전처리 ^z	처리후 날짜						
	0	1	2	3	4	5	6
Tr3 (N:K, ppm) 200:150							
DW	0.2	0.7	1.7	2.6	3.4	4.1	5.0
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃	0.1	0.6	1.6	2.9	3.7	4.3	4.3
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 BA	0.0	0.4	0.9	2.3	3.2	3.8	3.8
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 CHI	0.1	0.2	0.2	0.4	0.6	0.9	0.9
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 200 CHI	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 400 CHI	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5
80 ppm NaOCl	0.0	0.3	1.2	2.3	3.2	3.8	4.3
0.2% Chrysal RVB	0.2	0.6	1.4	2.7	3.5	4.0	4.2
0.05% 고토프레쉬	0.0	0.3	0.9	2.2	3.3	3.9	4.3
Tr4 (N:K, ppm) 250:150							
DW	0.2	0.4	1.8	3.0	4.2	4.5	4.7
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃	0.1	0.7	1.7	2.9	3.7	3.9	4.0
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 BA	0.0	0.1	0.8	1.9	2.7	3.1	3.3
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 100 CHI	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 200 CHI	0.1	0.2	0.2	0.5	0.8	1.2	1.2
3 S + 200 HQC + 50 AgNO ₃ + 400 CHI	0.3	0.3	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8
80 ppm NaOCl	0.1	0.4	1.2	2.4	3.4	4.1	4.3
0.2% Chrysal RVB	0.0	0.4	1.3	2.3	3.3	4.0	4.0
0.05% 고토프레쉬	0.0	0.3	1.0	1.9	3.0	3.6	3.8

^z16시간 침지처리

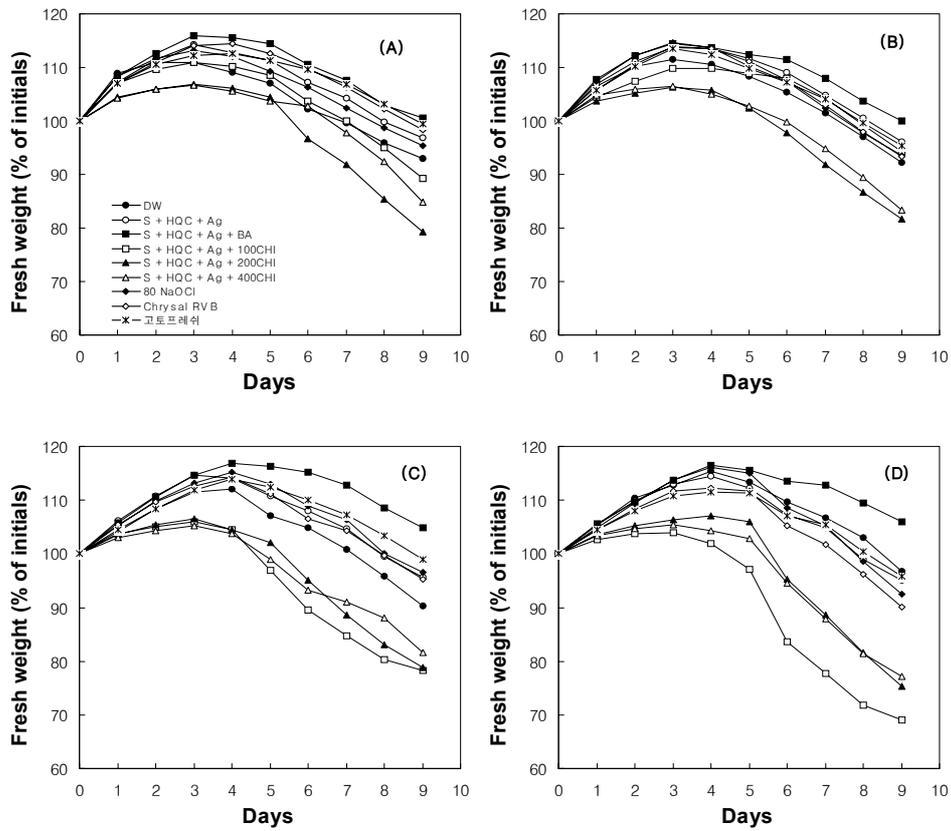


그림 1. 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

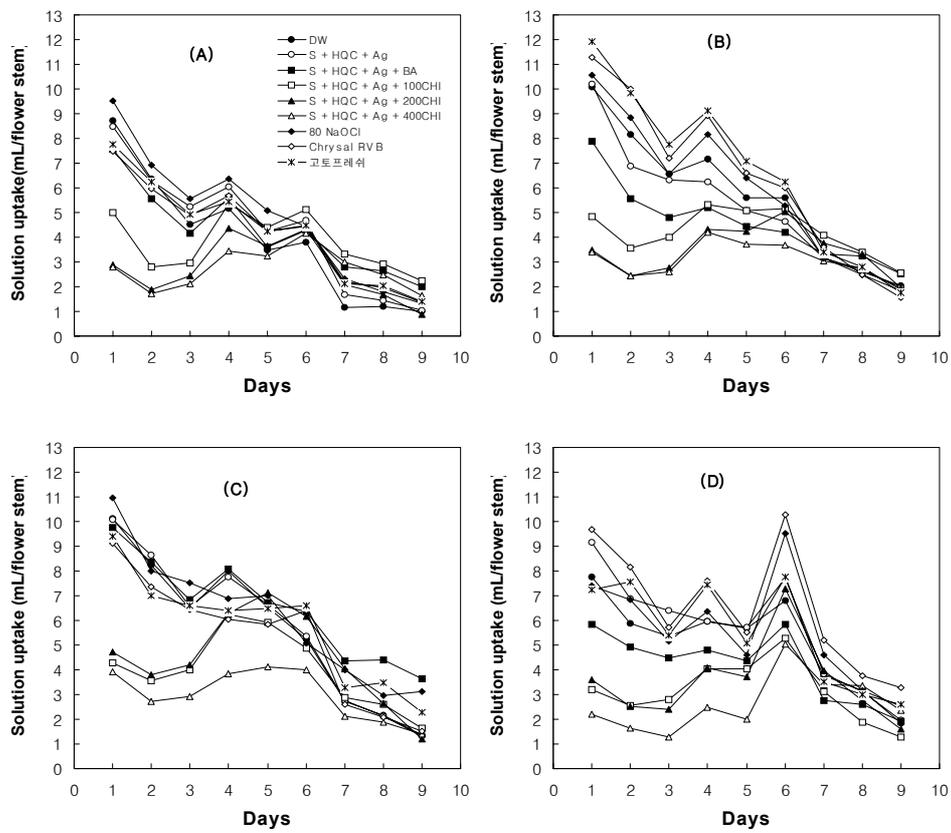


그림 2. 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 흡수량에 미치는 영향

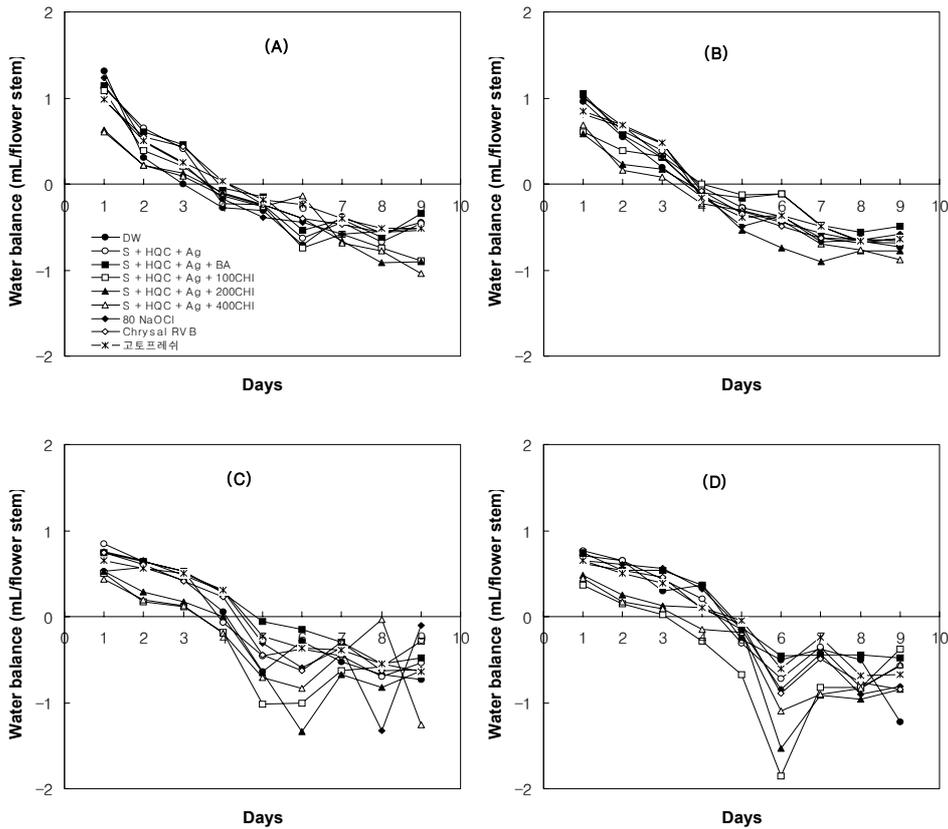


그림 3. 영양관리 및 전처리기가 'Blue Magic' 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

2) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리후 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화수명은 무처리에 비해 모든 보존용액에 침지하였을 때 연장되었다(표 4). 특히 CHI를 함유한 보존용액은 절화수명이 크게 연장되었으며 BA를 함유한 보존용액에서도 매우 연장되었다. 영양관리에서는 Tr3 처리구에서 다른 처리구에 비해 보존용액에 침지하였을 때 절화수명이 연장되었다. Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 처리구 모두 증류수, S + HQC + AgNO₃, S + HQC + AgNO₃ + BA 보존용액에서 완전한 개화가 유도되었다. 그러나 절화수명이 길은 50 CHI와 100 CHI 보존용액은 개화의 진전이 매우 더디어 2~3개화단계에서 노화되

었다.

생체중은 무처리에 비해 모든 처리에서 증가하였으며 계속해서 높게 유지되었으며(그림 4). 특히 S + HQC + AgNO₃와 S + HQC + AgNO₃ + BA 보존용액에서 높게 유지되었다. Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 처리구 모두 비슷한 경향이였다.

표 4. 영양관리 및 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

보존용액	절화수명(일)			
	양액 영양관리			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
DW	5.0 d	5.3 d	6.0 d	6.0 c
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	5.9 c	6.3 c	6.7 c	6.5 c
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	7.1 b	8.2 b	8.8 b	8.3 b
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 μM CHI	8.4 a	9.9 a	10.4 a	10.1 a
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 μM CHI	8.0 a	9.9 a	10.8 a	10.0 a

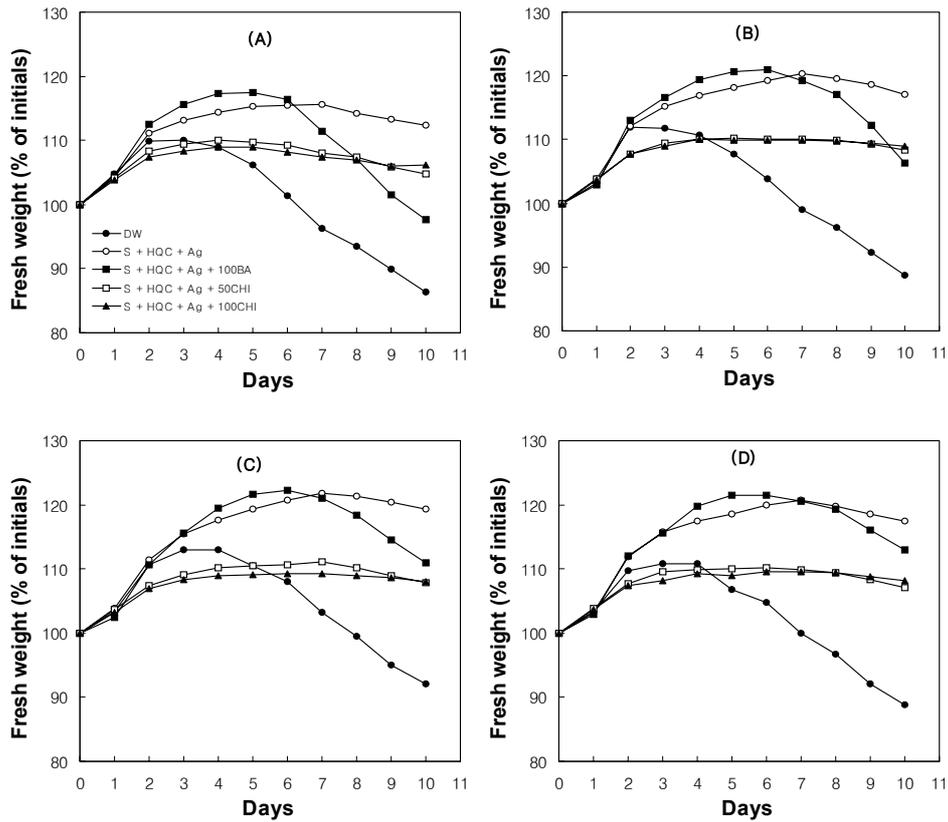


그림 4. 영양관리 및 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

수분균형은 Tr1, Tr2 처리구에서 물에 꽃았을 때 3일까지는 +값을 유지하다가 그후 -값을 보였다(그림 5). Tr3와 Tr4 처리구에서는 물에 꽃았을 때 4일까지는 +값을 유지하였다. Tr1, Tr2, Tr3, Tr4 처리구 모두 보존용액에 꽃은 처리에서는 5~7일 정도까지 +를 유지하다가 그후 -값을 보였다. 따라서 수분균형이 -값으로 떨어지는 시점과 절화수명과 일치하는 것으로 판단되었다.

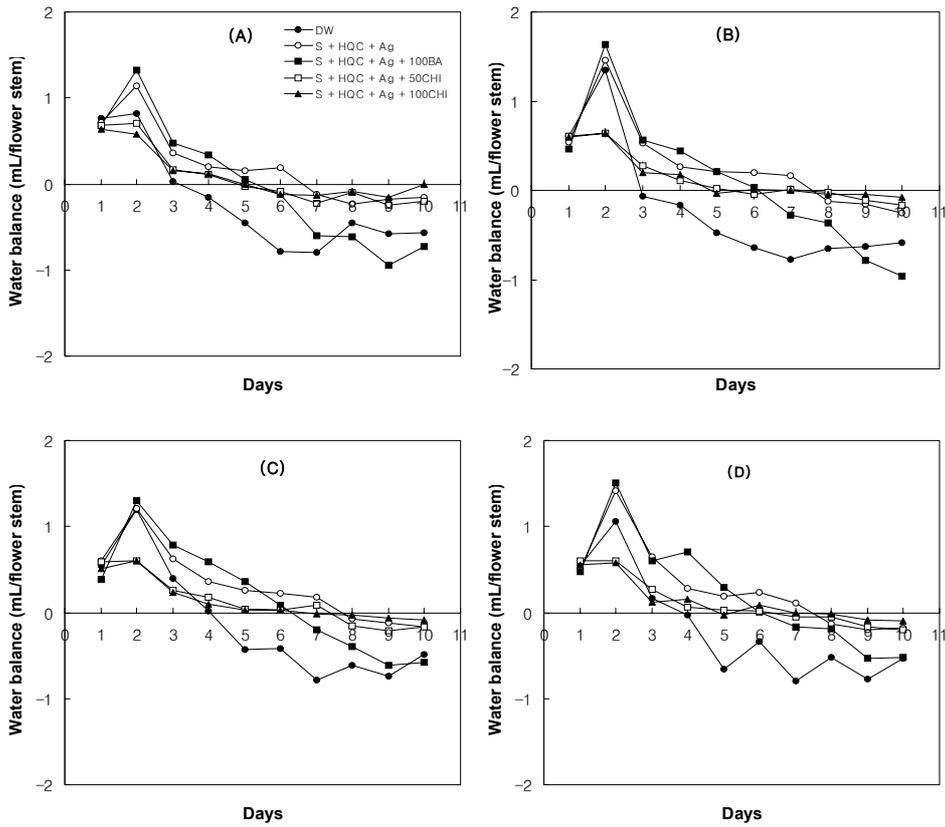


그림 5. 영양관리 및 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

3) 재배온도(23/18℃) 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명과 품질에 미치는 영향

꽃봉오리 상태에서 수확한 아이리스의 절화수명은 증류수에 비해 대부분의 전처리에서 연장되었다(표 5). 특히 NaOCl 용액에 침지한 절화의 수명이 가장 길었고 CaCl₂, Chrysal RVB, 고토프레쉬 및 Florissant 용액에서도 수명이 연장되었다.

생체중은 무처리에 비해 Ca를 함유한 전처리와 NaOCl 전처리에서 가장 크게 계속적으로 증가하였다(그림 6). 수분균형은 처리후 2일까지는 +를 유지했으나

그후에는 -를 보였다(그림 7).

표 5. 몇가지 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 수명과 품질에 미치는 영향

전처리 ²	절화수명 개화	
	(일)	단계
무처리	3.9 ab	4.7
2mM AOA	3.9 b	2.8
3% S + 200 ppm AS + 200 ppm Mg(NO ₃) ₂ + 50 ppm CaCl ₂	4.2 ab	4.1
80 ppm NaOCl	4.3 a	4.5
Chrysal RVB (네덜란드)	4.1 ab	4.4
2% 화정(일본)	3.9 ab	4.3
0.05% 고토프레쉬 K-20C (일본)	4.1 ab	4.9
0.05% Florissant 100 (네덜란드)	4.1 ab	5.2

²16시간 침지처리

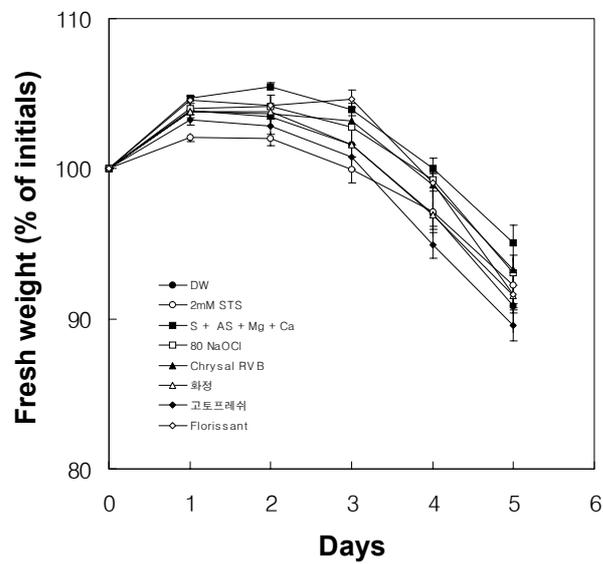


그림 6. 몇가지 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

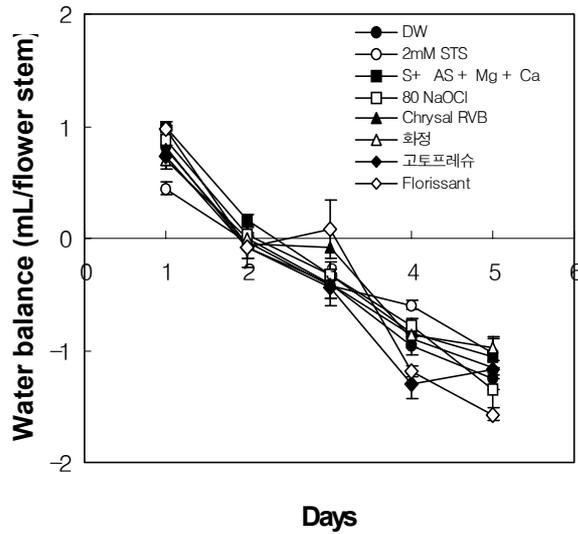


그림 7. 몇 가지 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

4) 온도(23/18℃)조건에서 재배된 'Blue Magic' 아이리스의 보존용액이 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화수명은 모든 보존용액에 침지한 절화에서 무처리구 4.6일에 비해 연장되었 으며 특히 3% sucrose + 200 ppm HQS + 50μM CHI 보존용액에 침지하였을 때 8.8일로 가장 많이 연장되었고, 3% sucrose + 200 ppm HQS + 10μM CHI 보존용액에서도 크게 연장되었다(표 6). 그러나 CHI가 함유된 보존용액에서는 개화단계가 진전되지 않아 실용적으로 문제가 있는 것으로 보인다. 한편 3% sucrose + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO₃, ½ soda water + ½ tap water + 40 ppm NaOCl 보존용액에 침지하였을 때 절화수명이 연장되었으며 개화단계도 많이 진전되어 이러한 보존용액이 효과가 있는 것으로 보인다.

표 6. 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명과 개화단계에 미치는 영향

보존용액	절화수명(일)	개화단계 (0~5)
DW	4.6 g	2.9
1.5% Chrysal AB	5.3 cdef	3.4
3% sucrose	5.2 cdef	2.3
3% S + 200 ppm HQS	5.3 cdef	3.8
3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO ₃	5.6 c	4.0
3% S + 200 ppm AS + 200 ppm Mg(NO ₃) ₂ + 50 ppm CaCl ₂	5.2 cdef	3.5
3% S + 200 ppm AS + 200 ppm Mg(NO ₃) ₂ + 100 ppm CaCl ₂	5.1 defg	3.3
3% S + 200 ppm HQS + 10μM CHI	6.6 b	2.1
3% S + 200 ppm HQS + 50μM CHI	8.8 a	1.9
½ soda water + ½ tap water + 40 ppm NaOCl	5.5 cd	3.3
80 ppm NaOCl	4.9 efg	4.3
0.2 mM STS	4.8 fg	2.9

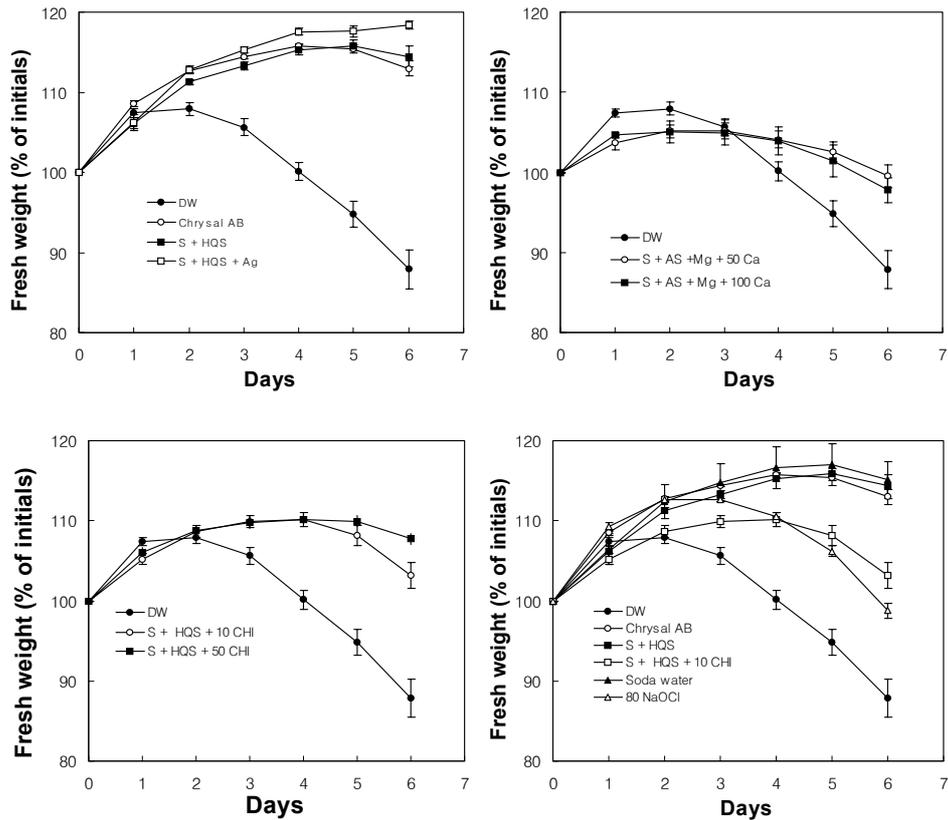


그림 8. 몇 가지 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

생체중은 무처리에 비해 보존용액 처리후 크게 증가되었으며 노화시까지도 높은 수준을 유지하였다(그림 8). 특히, Chrysal AB, sucrose + HQS, sucrose + HQS + AgNO_3 보존용액에 침지하였을 때 크게 증가되었다.

절화 아이리스의 수분균형은 무처리에서 2일 이후 마이너스(-)로 떨어졌으나 대부분의 처리에서는 4~5일후부터 떨어졌으며 높은 값을 유지하였다(그림 9). 특히, Chrysal AB, sucrose + HQS, sucrose + HQS + AgNO_3 , sucrose + HQS + $10\mu\text{M}$ CHI, sucrose + HQS + $10\mu\text{M}$ CHI 보존용액에 침지한 절화의 수분균형은 크게 증가되었으며 처리 5일째부터 마이너스로 떨어졌다.

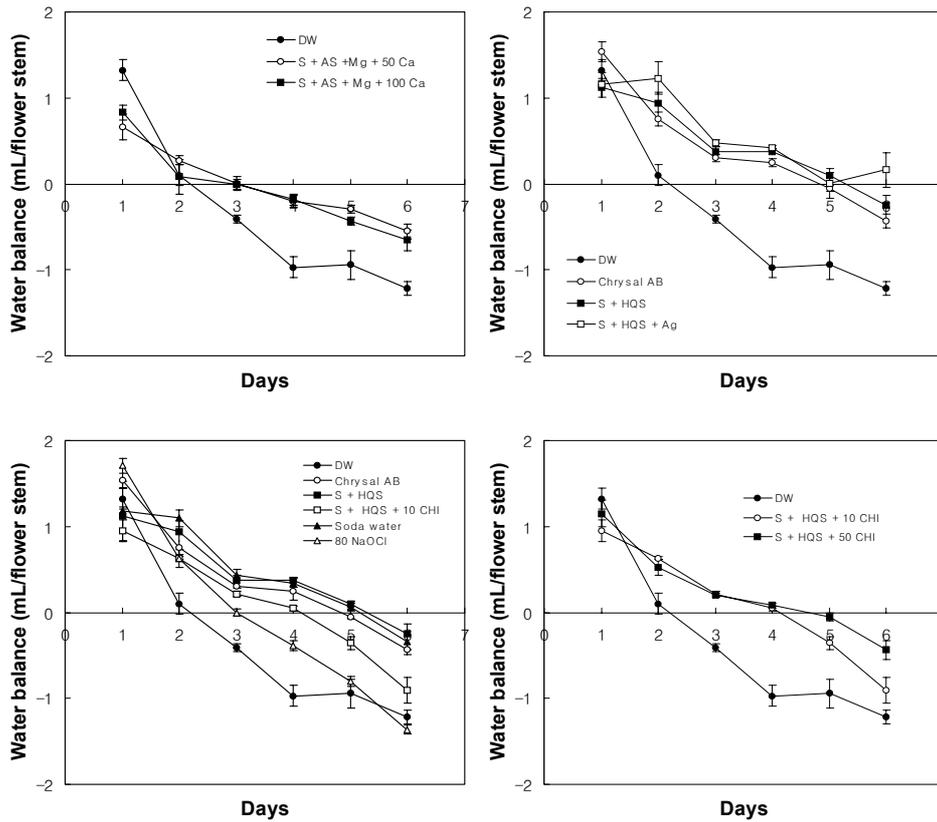


그림 9. 몇 가지 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

5) 몇 가지 전처리가 튜립 'Hollandia'와 'Attila'의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Hollandia' 튜립의 절화수명은 CHI 처리구를 제외한 모든 처리에서 연장되었으며, 특히 BA를 함유한 처리에서 가장 크게 연장되었다(표 7). 또한 AgNO₃, sucrose + HQC, 사이다 및 STS 전처리에서도 수명이 크게 연장되었다. 'Attila' 튜립의 절화수명도 CHI 처리구를 제외한 모든 전처리에서 연장되었으며 특히 사이다, citric acid, AgNO₃에서 크게 연장되었다. 한편 모든 처리에서 화경의 신장이 일어났으며 특히 무처리를 제외한 전처리에서 10~15cm의 화

경신장을 보였다.

Hue angle 값을 보면 적색 튜립인 ‘Hollandia’는 무처리에 비해 citric acid, BA, Soda water를 함유한 전처리에서 황색화 경향이 많아 선명한 색을 유지하였으나, 나머지 전처리에서는 적색화 경향이 많아 흑변화 현상을 보였다(표 8). 보라색 튜립인 ‘Attila’는 무처리에 비해 대부분의 전처리에서 reddish purple로 변하는 경향이 많았으며, 특히 soda water에서 가장 큰 값을 보였다.

표 7. 전처리가 ‘Hollandia’ 및 ‘Attila’ 튜립의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ^z	Hollandia	Attila
DW	6.8 f	7.1 c
3% S + 200 ppm HQC	7.5 ab	8.4 ab
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	7.6 ab	8.6 a
3% S + 200 ppm HQC + 150 ppm Citric acid	7.3 bcd	8.4 ab
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	7.8 a	8.2 ab
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 µM CHI	2.0 g	7.0 c
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 µM CHI	1.0 h	5.0 d
3% S + 200 ppm AS + 200 ppm Mg(NO ₃) ₂ + 50 ppm CaCl ₂	6.9 f	7.1 c
½ soda water + ½ tap water + 40 ppm NaOCl	7.4 bc	8.6 a
80 ppm NaOCl	7.1 def	7.9 b
0.2 mM STS	7.4 bc	8.3 ab
0.2% Chrysal RVB	6.9 ef	7.1 c
0.05% Florissant 100	7.3 bcd	7.9 b
0.1% 고토프레쉬 K-20C	7.2 cde	8.3 ab

^z16시간 침지처리

표 8. 전처리가 ‘Hollandia’ 및 ‘Attila’ 튜립의 hue angle 값에 미치는 영향

전처리	Hue angle value ^z	
	Hollandia	Attila
DW	26.7	344.5
3% S + 200 ppm HQC	26.5	348.9
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	26.6	349.6
3% S + 200 ppm HQC + 150 ppm Citric acid	26.9	347.8
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	27.9	347.1
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 μM CHI	26.4	345.6
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 μM CHI	26.3	345.7
3% S + 200 ppm AS + 200 ppm Mg(NO ₃) ₂ + 50 ppm CaCl ₂	26.5	345.5
½ soda water + ½ tap water + 40 ppm NaOCl	26.9	351.0
80 ppm NaOCl	24.8	346.4
0.2 mM STS	26.0	348.8
0.2% Chrysal RVB	25.5	343.6
0.05% Florissant 100	24.4	346.6
0.1% 고토프레쉬 K-20C	24.9	348.2

^zHue angle value: 0°= red - purple, 90°= yellow, 180°= bluish - green, 270°= blue

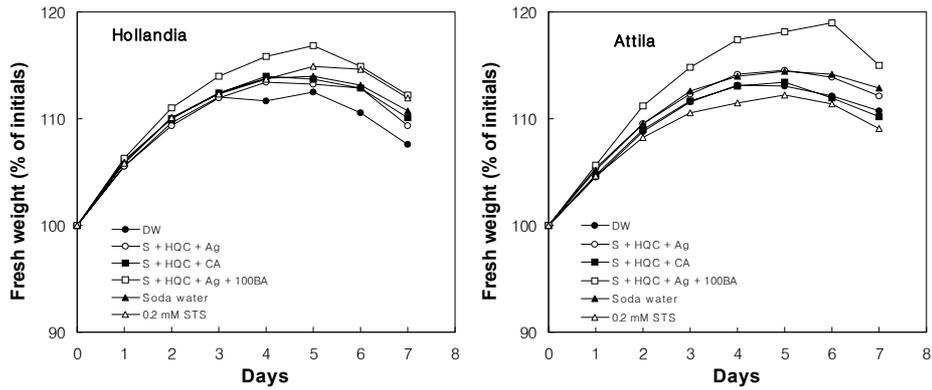


그림 10. 전처리가 'Hollandia' 및 'Attila' 튤립의 생체중에 미치는 영향

생체중은 무처리에 비해 대부분의 전처리에서 증가하였고 계속해서 높은 값을 유지하였으며 특히 BA를 함유한 전처리에서 가장 높게 유지되었으며(그림 10) 몇 가지 전처리에 대한 효과는 품종간에 큰 차이는 없는 것으로 판단된다.

수분균형은 'Hollandia'와 'Attila'에서 모두 5일경까지는 +값을 유지하다가 그후 -값으로 떨어졌다(그림 11). 특히 BA와 soda water를 함유한 전처리에서 높은 값을 유지하였으며 처리간에 큰 차이는 없지만 'Hollandia'보다 'Attila'의 수분균형값이 약간 높아 절화수명에도 영향을 미치는 것으로 판단된다.

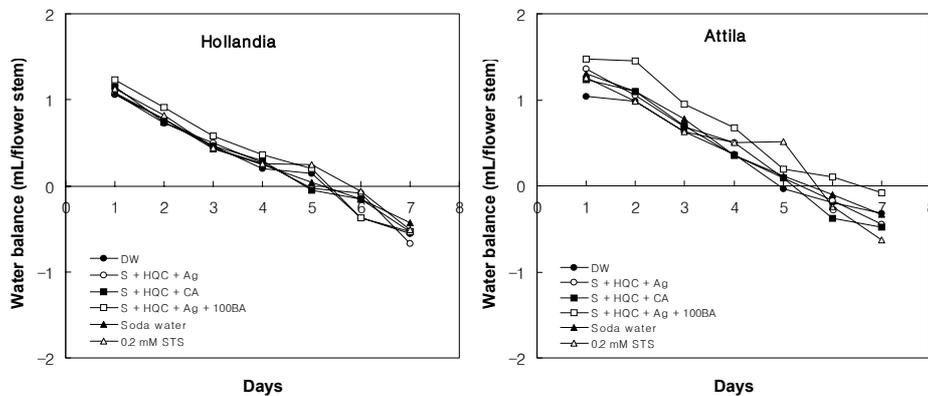


그림 11. 전처리가 'Hollandia' 및 'Attila' 튤립의 수분균형에 미치는 영향

6) 보존용액이 튜립 'Hollandia'와 'Attila'의 절화수명과 품질에 미치는 영향

'Hollandia'의 절화수명은 CHI 처리구를 제외한 모든 처리에서 연장되었으며, 특히 citric acid와 사이다는 무처리에 비해 4일이나 수명이 연장되었다(표 9). Chrysal AB, AgNO₃를 함유한 처리에서도 수명이 크게 연장되었다. 'Attila'의 절화수명은 무처리에 비해 사이다는 6일, AgNO₃는 3.8일, citric acid는 3.1일 연장되었다. 보존용액 처리시 수명이 크게 연장되고 꽃이 컸으며 화색이 유지되어 관상가치가 매우 높았다. 그러나 튜립은 물이나 보존용액에 꽃았을 때 화경이 크게 신장되었으며, 특히 보존용액 처리시 물에 비해 10cm이상 신장되어 줄기가 휘는 단점이 있었다. 두 품종의 수명을 비교해 보면 'Hollandia'보다 'Attila'의 수명이 길고 처리에 대한 효과도 크게 나타났다. Hue angle 값을 보면 적색 튜립인 'Hollandia'는 물에 꽃은 것에 비해 BA, CHI, chrysal AB 보존용액에서 황색화 경향이 많았으며 보라색 튜립인 'Attila'는 물에 꽃은 것에 비해 사이다 처리에서 reddish purple로 변하는 경향을 보였다(표 10). 생체중은 'Hollandia' 튜립에서 물에 꽃은 것에 비해 모든 보존용액에서 높게 유지되었으며 계속해서 높게 유지되었다(그림 12). 'Attila' 튜립은 물에 꽃은 것에 비해 AgNO₃, 사이다, citric acid, chrysal AB 보존용액에서 생체중이 높았다(그림 12).

표 9. 보존용액이 'Hollandia' 및 'Attila' 튜립의 절화수명에 미치는 영향

보존용액	Hollandia	Attila
DW	6.5 f	7.8 f
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	9.6 c	11.5 b
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	7.0 e	8.6 e
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 μM CHI	6.0 g	7.0 g
3% S + 200 ppm HQC + 150 ppm Citric acid	10.6 a	10.9 c
½ soda water + ½ tap water + 40 ppm NaOCl	10.6 a	13.8 a
80 ppm NaOCl	7.0 e	7.0 g
Chrysal A	9.0 d	7.0 g
Chrysal AB	10.3 b	10.4 d

표 10. 보존용액이 'Hollandia' 및 'Attila' 튜립의 hue angle 값에 미치는 영향

보존용액	Hue angle value ^z	
	Hollandia	Attila
DW	25.5	349.6
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	24.5	288.2
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	29.1	348.9
3% S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 μM CHI	26.7	347.6
3% S + 200 ppm HQC + 150 ppm Citric acid	25.0	311.5
½ soda water + ½ tap water + 40 ppm NaOCl	25.2	354.8
80 ppm NaOCl	25.4	346.6
Chrysal A	26.4	329.6
Chrysal AB	25.7	351.5

^zHue angle value: 0°= red - purple, 90°= yellow, 180°= bluish - green, 270°= blue

처리후 5일째 측정

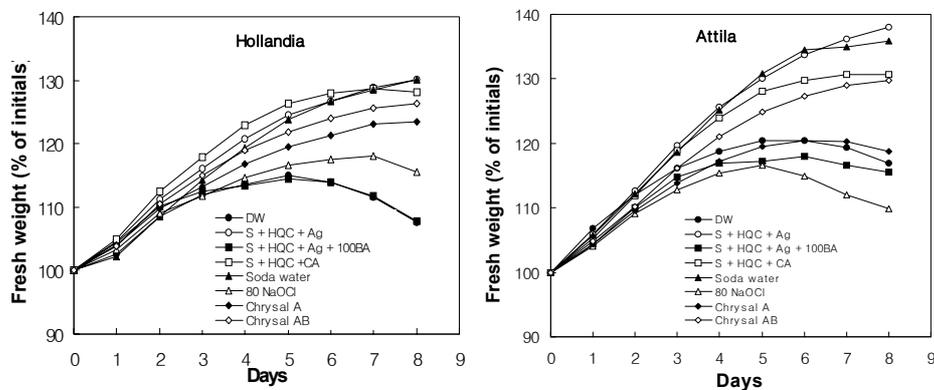


그림 12. 보존용액이 튜립의 생체중에 미치는 영향

7) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리후 전처리가 튜립 ‘Hamilton’과 ‘Lucky Strike’의 절화수명에 미치는 영향

‘Hamilton’과 ‘Lucky Strike’ 튜립 모두 3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA처리구에서 특히 절화수명이 연장되었다(표 11). ‘Hamilton’은 영양관리 Tr3 처리구에서 절화수명이 가장 연장되었으나 Tr4처리에서 절화수명이 현저히 낮았다.

표 11. 영양관리 및 전처리가 ‘Hamilton’과 ‘Lucky Strike’ 튜립의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ^z	절화수명(일)							
	Hamilton				Lucky Strike			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
무처리	8.3	8.4	8.7	5.3	6.0	7.0	7.3	7.2
3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO ₃	7.9	8.1	8.5	6.1	8.0	7.3	8.4	8.2
3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	8.7	8.7	9.8	6.7	8.0	8.4	8.2	8.7
3% S + 200 ppm HQS + 150 ppm Citric acid	8.3	8.0	9.0	6.3	8.1	8.0	8.7	7.7
0.2% Chrysal RVB	9.0	7.4	8.9	6.4	7.8	7.6	7.4	7.3

^z16시간 침지처리

8) 재배온도(18/13℃) 및 영양관리후 보존용액(후처리제)이 튜립의 절화수명에 미치는 영향

‘Hamilton’과 ‘Lucky Strike’ 튜립의 절화수명은 영양관리에서는 3% S + 150 ppm HQS + 50 ppm AgNO₃처리구에서 Tr1와 Tr3 처리구의 절화수명이 연장되었고, ¼ soda water + ¾ tap water + 40 ppm NaOCl 처리구에서는 Tr2 처리구에서 연장되었다(표 12). 따라서 두 품종 모두 같은 경향이였다.

표 12. 영양관리 및 후처리가 ‘Hamilton’ ‘Lucky Strike’ 튜립의 절화수명에 미치는 영향

Holding solution	절화수명(일)							
	Hamilton				Lucky Strike			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
무처리	8.5	8.0	9.5	6.5	7.0	9.0	8.1	8.0
3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO ₃	10.2	9.7	10.8	9.5	11.5	10.0	13.0	11.7
3% S + 200 ppm HQS + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	-	-	6.0	-	-	-	4.0	-
3% S + 200 ppm HQS + 150 ppm Citric acid	9.2	10.3	9.6	8.7	11.0	12.0	10.6	11.1
¼ soda water + ¾ tap water + 40 ppm NaOCl	9.7	10.8	10.6	9.7	9.5	10.5	11.7	10.6

나. 에틸렌이 구근 절화류의 노화에 미치는 영향

1) STS 전처리후 에틸렌 처리가 ‘Blue Magic’ 아이리스의 절화수명과 품질에 미치는 영향

STS 전처리한 아이리스의 절화수명은 모든 처리구에서 에틸렌을 처리한 것과 처리하지 않은 것이 큰 차이가 없어 3ppm정도의 에틸렌은 아이리스의 수명에 직접적인 관계는 없는 것으로 보였다(표 13). 또한 2mM STS에 30분 동안 침지한 절화는 무처리에 비해 약간 절화수명이 증가되었으나 처리간에 크게 차이가 없어 STS가 절화수명 연장에 탁월한 효과는 없는 것으로 보인다.

표 13. STS 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

전처리	C ₂ H ₄ 처리 ^z	절화수명	개화단계
무처리	-	4.3 abc	4.1
무처리	+	4.3 abc	2.3
1 mM STS, 30분	-	4.3 ab	3.8
1 mM STS, 30분	+	4.2 abc	2.8
2 mM STS, 30분	-	4.4 a	4.3
2 mM STS, 30분	+	4.4 a	3.5
4 mM STS, 30분	-	4.1 bc	3.9
4 mM STS, 30분	+	4.0 c	3.9

3ppm 에틸렌을 24시간 처리(+) 또는 처리하지 않음(-)

생체중은 무처리에 비해 모든 STS 전처리에서 증가가 컸고 계속해서 높은 경향이였다(그림 13). 특히 수명이 길은 2 mM STS 전처리에서 높게 유지되었다.

수분균형은 처리 후 계속해서 감소하였으며 2~3일까지는 +값을 유지하다가 그 후 -값으로 떨어졌다(그림 14). STS 전처리는 무처리에 비해 늦게 -값으로 감소되었다.

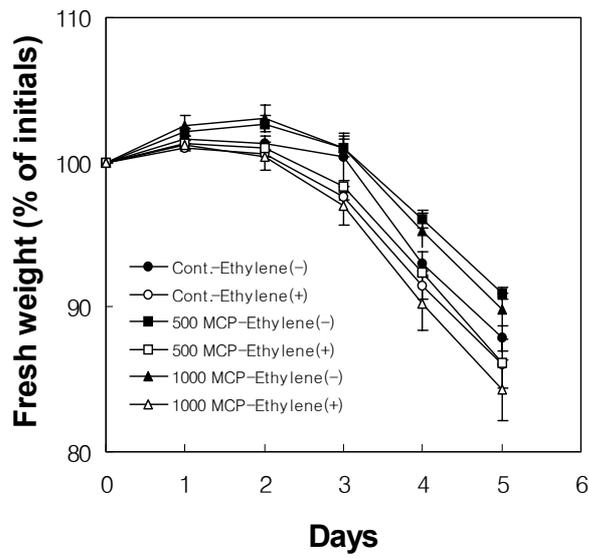


그림 13. STS 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 생체 중에 미치는 영향

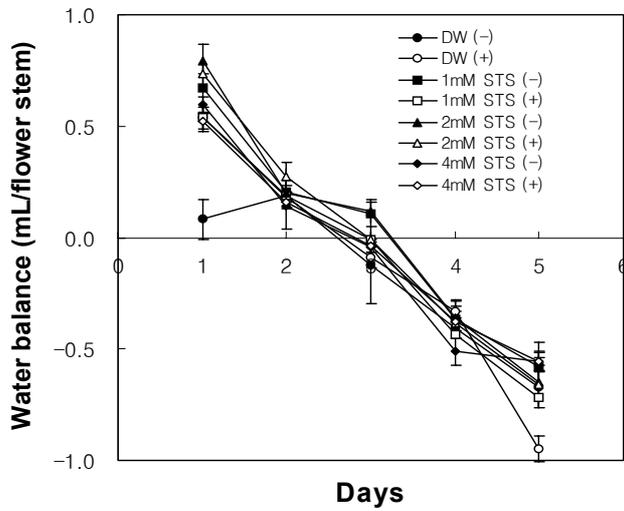


그림 14. STS 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

2) MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화수명은 무처리에 비해 500, 1000nL MCP 처리에서 연장되었다(표 14). 그러나 에틸렌 처리에 의해 절화수명이 감소되지 않는 것으로 보아 에틸렌이 절화수명 단축에 직접적인 영향을 끼치지 않는 것으로 보인다.

표 14. MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

전처리	C ₂ H ₄ 처리 ^z	절화수명	개화단계
무처리	-	3.5 b	3.7
무처리	+	3.5 b	2.5
500nL MCP, 3시간	-	4.0 a	3.9
500nL MCP, 3시간	+	3.8 ab	4.4
1000nL MCP, 3시간	-	4.0 a	4.8
1000nL MCP, 3시간	+	3.9 a	4.9

^z3ppm 에틸렌을 24시간 처리(+) 또는 처리하지 않음(-)

생체중도 500nL MCP 처리시 가장 크게 증가하였다(그림 15). 그러나 3ppm 에틸렌 처리에 의해 절화수명이 감소되지 않는 것으로 보아 3ppm 정도의 에틸렌이 아이리스의 절화수명에 거의 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있었다.

흡수량과 증산량은 MCP 농도가 높을수록 늦게까지 높게 유지되었다(그림 16). 수분균형은 무처리에 비해 MCP 전처리에서 늦게까지 +를 유지하였으며 농도가 높을수록 경향이 뚜렷하였다(그림 17).

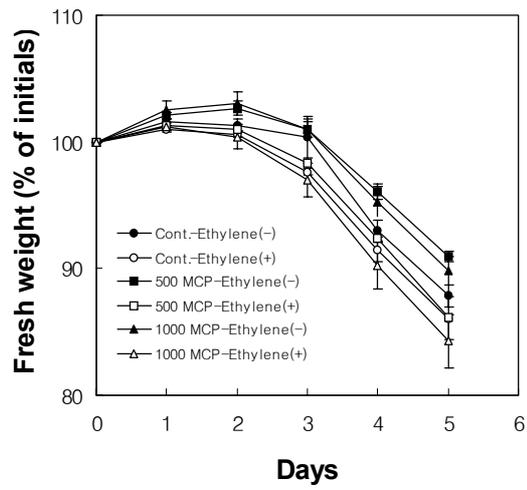


그림 15. MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

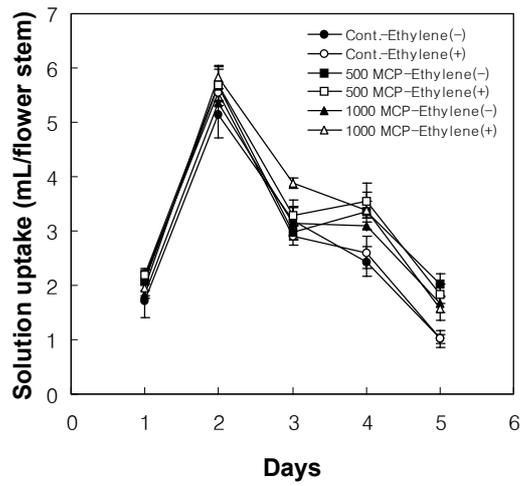


그림 16. MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 흡수량에 미치는 영향

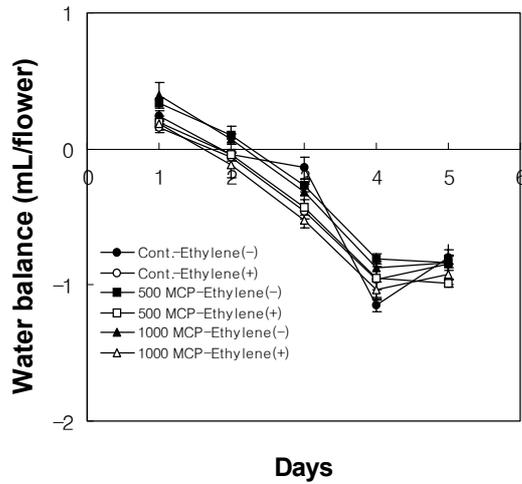


그림 17. MCP 전처리후 에틸렌 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

3) STS 전처리후 에틸렌 처리가 'Casa Blanca' 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

18/12°C에서 재배된 백합의 무처리구 절화를 0, 3, 6 mg · L⁻¹의 에틸렌에 24시간 노출시켰을 경우의 절화수명은 각각 7.1, 6.0, 5.3일로 에틸렌 농도가 증가함에 따라 수명이 단축되었다. 그러나 2 mM STS 처리 후 증류수에 꽃은 백합의 절화수명은 각각 9.8, 8.8, 8.5일로 에틸렌에 노출시 수명이 감소되긴 하였으나 증류수에만 꽃아둔 백합에 비해 절화수명이 약 2일 이상 증가하였다(표 15). 또한 무처리구 절화가 고농도의 에틸렌에 노출되었을 때 개화가 매우 진전되었으나 STS 전처리한 절화의 개화는 상당히 지연되었다(그림. 18). 결과적으로 절화가 에틸렌에 노출될 경우 노출되지 않았을 때보다 개화가 빨리 진행되고 그만큼 빨리 노화되는 반면 STS 전처리구는 에틸렌에 노출되었을 때 무처리에 비해 개화가 지연되고 수명도 더 연장됨을 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 실험 7일째 사진에 의해 뚜렷한 차이를 확인 할 수 있다. 이처럼 백합은 노화호르몬인 에틸렌에 민감한 절화이기 때문에 수확 후 수명 및 품질은 에틸렌 가스의 발생을 억제하고 살균작용을 하는 STS 처리를 통해 에틸렌에 노출

되어 소비자에게 전달되기 전 개화하여 꽃을 감상할 시간을 단축시키고 꽃의 노화를 증진시키는 문제점을 보완할 수 있다고 보여진다.

표 15. STS 전처리후 에틸렌 처리가 절화백합 'Casablanca'의 절화 수명에 미치는 영향

전처리	C ₂ H ₄ concentration (mg · L ⁻¹)	절화수명(일)				
		꽃수				
		1	2	3	4	전체
DW	0	7.1	7.3	7.0	6.0	14.3 ab ^z
DW	3	6.0	5.8	7.0	5.8	13.5 b
DW	6	5.3	5.3	5.5	3.5	11.5 c
2 mM STS(30분)	0	9.8	10.0	9.0	7.8	15.3 a
2 mM STS(30분)	3	8.8	9.5	9.0	6.5	14.8 ab
2 mM STS(30분)	6	8.5	8.3	8.5	5.5	14.5 ab

^zMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.

무처리에 에틸렌을 처리하지 않을 경우 처리후 4, 5일경에 완전히 개화가 되지만 에틸렌에 접촉이 되면 처리 1, 2일 후에 개화가 되었고 STS 전처리후 에틸렌을 처리했을 경우 처리 4, 5일 후부터 개화하기 시작되므로 절화를 수출할 경우 수송기간이나 저장기간동안 개화를 지연시켜 절화의 상품가치를 높혀 줄 수 있을 것으로 판단된다(표 16).

표 16. STS 전처리후 에틸렌 처리가 절화 백합 'Casablanca'의 개화 단계에 미치는 영향

전처리	C ₂ H ₄ concentration (mg · L ⁻¹)	처리후 일수					
		0	1	2	3	4	5
DW	0	1.0	1.0	2.3	3.3	4.8	5.0
DW	3	1.0	3.9	5.0	-		
DW	6	1.0	4.3	5.0	-		
2 mM STS(30분)	0	1.0	1.0	1.8	2.8	3.3	5.0
2 mM STS	3	1.0	1.3	1.8	3.0	4.3	5.0
2 mM STS	6	1.0	2.3	3.0	4.3	5.0	-

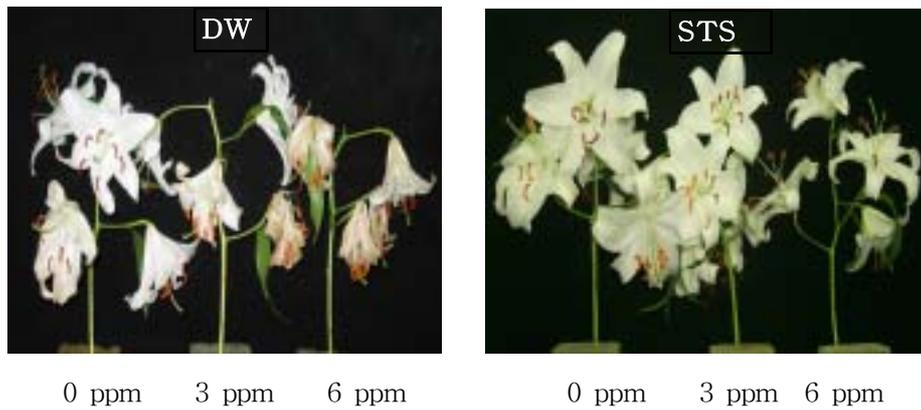


그림 18. 절화 백합 'Casablanca'의 STS 전처리 효과(처리후 7일째)

증류수에 꽂은 절화와 STS 처리한 절화 모두 높은 농도의 에틸렌에 노출될 수록 생체중이 감소하는 경향을 보이지만 STS처리한 절화의 생체중이 무처리에 비해 생체중 감소가 적고 무처리보다는 전체적으로 높게 유지되었다(그림 19).

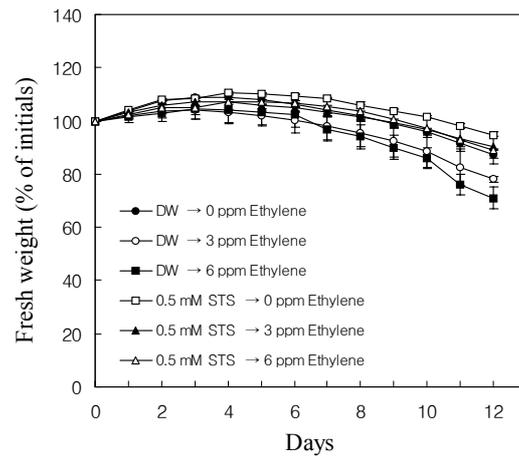


그림 19. STS전처리가 ‘Casablanca’백합의 생체중에 미치는 영향

4) STS 전처리후 에틸렌 처리가 ‘Yokohama’ 튜립의 절화수명과 품질에 미치는 영향

무처리의 경우 절화 튜립에 0, 5, 10 mg · L⁻¹에 24시간 노출시켰을 경우 절화수명은 5.3, 5.4, 5.3일로 처리간 차이가 없었고 2mM STS 처리 후 증류수에 꽃은 튜립의 절화수명은 4.4, 4.5, 4.8일로 처리간 차이는 없지만 오히려 무처리보다 수명이 약간 감소되어 STS에 의해 피해를 받은 것으로 판단된다(표 17).

표 17. STS전처리와 에틸렌에 노출되었을 때 ‘Yokohama’ 튜립의 절화수명에 미치는 영향

전처리	ethylene 농도 ^z (mg · L ⁻¹)	절화수명(일)
무처리	0	5.3
	5	5.4
	10	5.3
2mM STS(30분)	0	4.4
	5	4.5
	10	4.8

^z밀폐된 상태에서 24시간 에틸렌에 노출

다. 재배환경에 따른 절화류의 최적 수확기 구명

절화수명은 봉오리상태(I 단계)의 경우 5% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA에 16시간 전처리 후 3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액에 처리한 것이 물에만 꽃은 것에 비해 약 3일 정도 증가되었고 외측 화피가 내측 화피 사이로 완전히 벌어진 상태인 VI단계까지 개화되어 관상가치가 매우 높았으며 처리중 가장 효과가 있었다. CHI 전처리를 한 후 BA의 보존용액에 처리하였을 경우 절화수명은 약간 증가되었지만 노화시까지 제대로 개화가 진전되지 않아 관상가치가 떨어지는 경향이였다. 이상에서 보는 바와 같이 구근 아이리스의 수확 적기는 꽃잎이 전혀 나오지 않은 I 단계인 것으로 판단되었다(표 18).

표 18. 단계별 수확후 전처리 및 보존용액 처리가 'Blue Magic'아이리스의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ²	후처리(보존용액)	절화수명(일)		
		수확시기		
		I 단	II 단	III 단
		계	계	계
DW	DW	5.9	4.8	4.0
DW	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	7.8	7.5	7.1
DW	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +10 ppm GA	6.2	5.0	4.8
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	DW	7.0	6.1	6.5
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	8.5	7.5	7.2
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	6.2	7.4	7.5
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	DW	5.0	5.3	5.1
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	8.0	7.1	7.1
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	5.5	5.3	4.1
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +50μM CHI	DW	5.3	5.0	5.0
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +50μM CHI	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	7.0	5.8	6.0
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +50μM CHI	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	5.3	4.0	5.3
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100μM CHI	DW	6.0	5.0	5.5
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100μM CHI	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm BA	6.5	6.0	7.2
5% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100μM CHI	3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA	3.7	5.5	6.0

²16시간 침지 처리

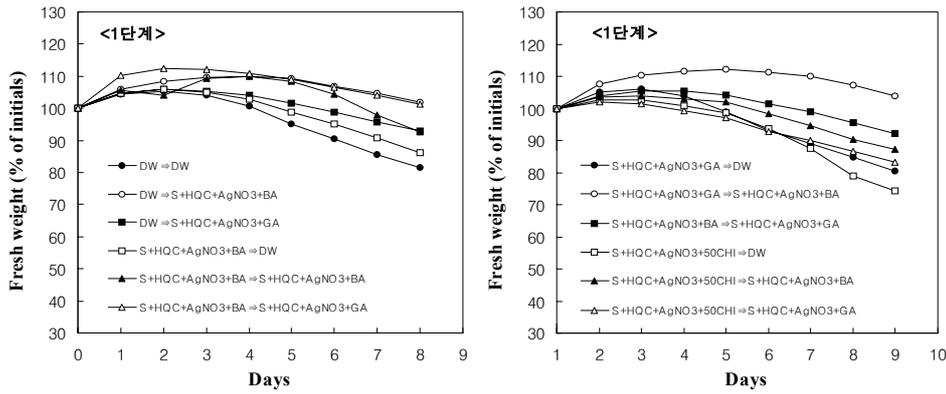


그림 20. 단계별 수확후 전처리 및 보존용액 처리가 'Blue Magic'아이리스의 생체중에 미치는 영향

봉오리상태인 1단계에서 수확 후 S+HQC+AgNO₃+BA 전처리 후 S+HQC+AgNO₃+GA와 S+HQC+AgNO₃+GA 전처리 후 S+HQC+AgNO₃+BA 보존용액에 침지된 절화에서 생체중이 가장 높게 증가되었으며 노화될 때까지 계속 유지되었다(그림 20). 그러나 유통기간동안 개화를 억제시켜 상품가치를 높이고자 처리된 CHI 혼용 전처리는 보존용액으로 BA나 GA를 첨가하여도 생체중을 증가되지 않았다.

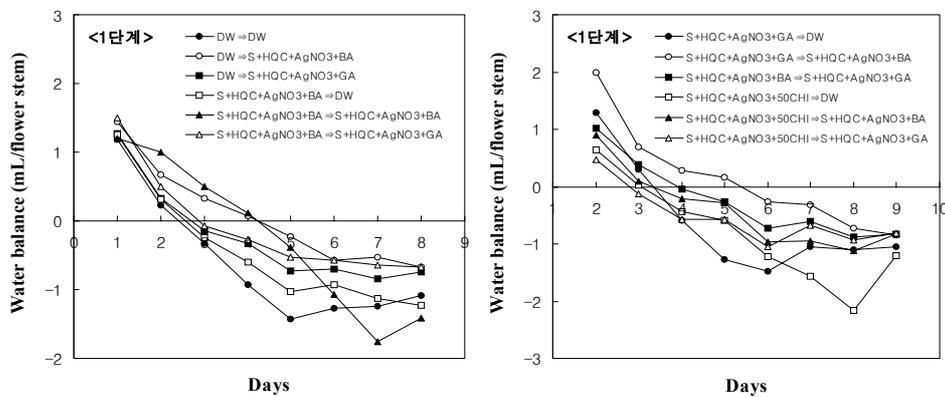


그림 21. 단계별 수확후 전처리 및 보존용액 처리가 'Blue Magic'아이리스의 수분균형에 미치는 영향

봉오리상태인 1단계에서 수확 후 S + HQC + AgNO₃ + BA 전처리 후 S + HQC + AgNO₃ + BA, 증류수 처리후 S + HQC + AgNO₃ + BA와 S + HQC + AgNO₃ + GA 전처리 후 S + HQC + AgNO₃ + BA보존용액에 침지처리 된 절화는 처리 4일 이후부터 -값으로 감소되었으나 증류수처리나 CHI 처리의 절화는 대부분 2~3일이후부터 -값으로 감소되었다(그림 21).

라. 화종별 재배방법에 따른 절화보존제 개발 (고온재배: 26/20℃)

1) 영양관리 및 전처리가 'Siberia' 백합의 수명과 품질에 미치는 영향

26/20℃에서 재배된 백합은 0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl₂ 용액에 3시간 전처리와 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm GA용액에 16시간동안 전처리 할 경우 절화수명이 무처리에 비해 연장되었으며 특히 영양관리구 모두 GA를 첨가한 전처리에서 절화의 수명이 가장 연장되었고 관상가치도 높았다. 영양관리에서는 Tr3와 Tr4 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었다(표 19). 그러나 고온재배로 인해 수확 후 절화의 수명이 약간 짧았으며 줄기가 약해 화경이 잘 휘어지는 경향이 있었다.

표 19. 영양관리 및 전처리가 'Siberia' 백합의 절화수명에 미치는 영향

전처리	절화수명(일)				
	1 번	2 번	3 번	4 번	5 번
	화	화	화	화	화
Tr1 (N:K, ppm) 150:150					
DW	7.2	6.7	7.2	5.1	5.0
0.5 mM STS(6시간)	7.2	7.5	6.6	6.5	6.3
0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl ₂ (3시간)	8.2	7.6	8.0	7.7	6.0
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ (16시간)	7.7	8.9	7.7	5.9	5.3
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA(16시간)	10.5	10.3	8.8	7.3	5.7
Tr2 (N:K, ppm) 170:200					
DW	8.3	7.8	6.9	4.3	4.5
0.5 mM STS(6시간)	8.8	9.0	7.0	6.0	4.5
0.2 mM STS+10% s+100 ppm GA+1mM MnCl ₂ (3시간)	10.2	9.6	9.5	-	-
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ (16시간)	8.4	8.1	7.0	7.8	5.5
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA(16시간)	10.6	11.1	9.6	7.3	6.5
Tr3 (N:K, ppm) 200:150					
DW	7.8	7.2	6.7	5.4	4.8
0.5 mM STS(6시간)	8.9	7.6	7.9	4.9	3.5
0.2 mM STS+10% sucrose+100 ppm GA+1mM MnCl ₂ (3시간)	10.0	10.0	9.0	-	-
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ (16시간)	9.4	8.6	8.1	6.0	4.7
3% s+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA(16시간)	10.8	11.5	10.4	8.0	6.7
Tr4 (N:K, ppm) 250:150					
DW	7.3	6.9	6.3	5.8	-
0.5 mM STS(6시간)	8.8	8.4	7.0	5.5	3.4
0.2 mM STS+10% sucrose+100 ppm GA+1mM MnCl ₂ (3시간)	8.5	7.3	7.0	6.7	6.0
3% sucrose+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ (16시간)	8.2	8.3	8.5	8.3	6.0
3% sucrose+200 ppm HQC+50 ppm AgNO ₃ +100 ppm GA(16시간)	11.2	11.3	11.8	11.0	8.5

2) 영양관리 및 전처리가 ‘Blue Magic’ 아이리스의 수명과 품질에 미치는 영향

23/18℃에서 재배된 아이리스의 절화수명은 전처리의 경우 무처리에 비해 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 ppm BA처리하였을 때 수명이 가장 연장되었으나 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 25μM CHI처리는 무처리보다 수명이 약간 길었지만 개화가 거의 되지 않은 상태로 노화되었다. 영양관리에서 처리구 중에서 TR3 처리구에서 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었으며 특히 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 ppm BA처리에서 연장된 것으로 보아 가장 효과적이었다고 판단된다(표 20).

그러므로 절화 아이리스의 수명과 품질은 수확후 전처리에 의해서만이 아니라 수확전 재배요인에 의해서도 크게 좌우됨을 알 수 있었다. 단백질 합성억제제인 cycloheximide(CHI)를 함유한 처리는 노화는 약간 지연시켜 수명을 연장시켰으나 개화가 되지 않고 거의 봉오리 상태로 노화되어 관상가치에 문제가 있었다. 그러나 BA처리에서는 수명이 크게 연장되었으며 꽃의 크기도 크고 관상가치도 월등히 높았다(그림 22).

표 20. 영양관리 및 전처리가 ‘Blue Magic’아이리스의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ^z	절화수명(일)			
	양액 영양관리			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
DW	5.7	6.2	6.1	6.0
5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	6.5	6.3	7.2	6.6
5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 200 ppm BA	8.4	8.7	8.9	8.6
5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 25μM CHI	6.2	6.1	7.0	7.1

^z16시간 침지 처리



DW S + HQC S + HQC S + HQC +
 + AgNO₃ + AgNO₃ + BA AgNO₃ + CHI

그림 22. 절화 아이리스 'Blue Magic'의 전처리 효과(Tr3: 처리후 7일째)

3) 영양관리 및 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 수명과 품질에 미치는 영향

23/18℃에서 재배된 아이리스의 보존용액처리 경우 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 처리에서 무처리에 비해 수명이 약 1.5배정도 연장되었다. 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 10μM CHI 보존용액에 침지한 절화의 수명은 무처리에 비해 2일정도 연장되었지만 노화시까지 제대로 개화가 진전되지 않아 관상가치가 떨어지는 경향이였다. 또한 모든 영양관리 처리구 중에서 Tr3 처리구에서는 다른 처리구에 비해 절화수명이 연장되었고, 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA 보존용액에서 절화수명이 크게 연장되었다(표 21).

표 21. 여러 가지 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향.

보존용액	절화수명(일)			
	양액 영양관리			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
DW	6.4	6.6	6.7	6.6
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	8.9	7.8	9.3	9.0
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	9.3	9.8	10.3	10.9
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 10μM CHI	8.4	8.5	8.8	8.8

4) 전처리가 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

절화수명은 무처리에 비해 전처리한 절화가 전반적으로 효과를 보이고 있다. 각 처리구마다 1번화의 절화수명을 비교해보면 무처리는 7.2일, 3% S + 200 mg·L⁻¹ HQC + 50 mg·L⁻¹ AgNO₃는 7.8일로 차이가 거의 없었으나 3% S + 200 mg·L⁻¹ HQC + 50 mg·L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg·L⁻¹ BA처리는 8.9일로 절화수명이 연장되었고 3% S + 200 mg·L⁻¹ HQC + 50 mg·L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg·L⁻¹ GA처리는 10.4일로 가장 우수한 효과를 보였다. 또한 STS 처리는 0.5 mM STS 단독처리보다 0.2 mM STS + 10% S + 100 mg·L⁻¹ GA + 1 mM MnCl₂ 혼용처리에서 수명이 더욱 연장되었는데 이처럼 STS와 Sucrose를 함께 처리했을 때 STS 단독처리보다 수명이 연장되었다. 1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 mg·L⁻¹ NaOCl 처리는 개화가 잘되고 화경이 커 관상가치는 우수했으나 절화수명에는 큰 효과가 없었다(표 22, 그림 23).

표 22. 전처리가 'Casablanca' 백합의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ^z	절화수명(일)				
	꽃수				
	1	2	3	4	전체
DW	7.2	7.2	6.8	7.2	15.7 cy
S + HQC + AgNO ₃	7.8	8.3	7.7	8.3	16.3 c
S + HQC + AgNO ₃ + BA	8.9	9.0	8.0	8.2	18.0 ab
S + HQC + AgNO ₃ + GA	10.8	10.7	10.4	10.3	19.0 a
Soda water + Tap water + NaOCl	7.3	7.8	7.8	7.2	16.3 c
STS + S + GA + MnCl ₂	10.8	10.6	10.6	10.5	19.5 a
STS	7.8	8.8	8.7	8.2	17.2 bc

^z16시간 침지처리

^yMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.

H₂O S+HQC+AgNO₃+BA S+HQC+AgNO₃+GA

그림 23. 절화백합 'Casablanca' 전처리효과(처리 10일째)

생체중은 전반적으로 시간이 지남에 따라 증가하다가 노화시기부터 그 값이 점차 감소함을 볼 수 있는데 전처리한 절화는 무처리구보다 생체중의 증가가 컸고 그 값이 노화일까지 높게 유지되었다. 특히 0.2 mM STS + 10% Sucrose + 100 mg · L⁻¹ GA + 1 mM MnCl₂ 처리와 0.5 STS처리, 3% Sucrose + 200 HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 50 mg · L⁻¹ GA처리는 무처리에 비해 생체중이 높게 유지되었으나 1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 mg · L⁻¹ NaOCl처리는 실험초기에는 생체중이 높았으나 노화일을 기점으로 그 값이 현저하게 떨어졌다(그림 24).

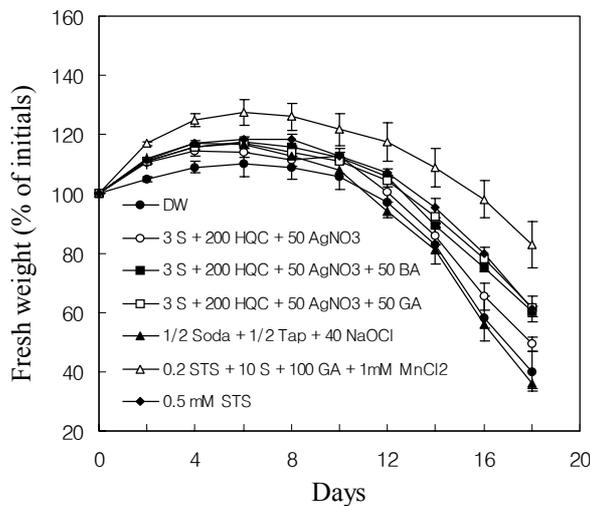


그림 24. 전처리가 ‘Casablanca’ 백합의 절화수명에 미치는 영향

전처리 후 엽록소의 변화량을 비교해 본 결과 3% S + 20 mg · L⁻¹ HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA와 0.2 mM STS + 10% Sucrose + 100 mg · L⁻¹ GA + 1 mM MnCl₂의 경우는 20일이 지난 후 까지 엽록소의 소실이 거의 없는 반면 무처리구는 약 10일이 경과하자 엽록소가 점차 소실되더니 20일 경에는 거의 반으로 감소량이 두드러지게 나타났다(그림 25). 이처럼 GA 또는 MnCl₂ 첨가는 잎의 황화 지연에 상당한 효과를 보이고 있는데 GA 와 MnCl₂는 광합성을 활성화하고 엽록체 막구조를 오랫동안 유지함으로써 엽록소 손실

을 지연시킨다.

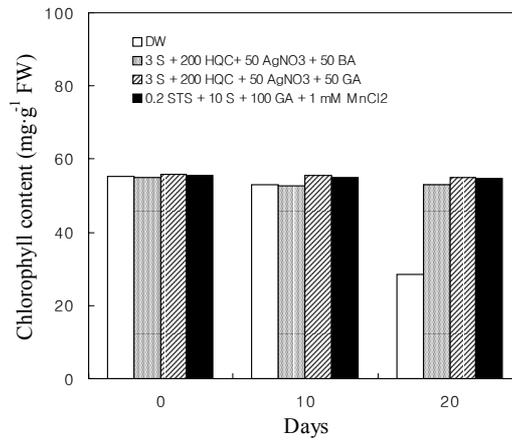


그림 25. 전처리기가 ‘Casablanca’ 백합의 엽록소함량 변화

5) 보존용액 처리가 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

표 23. 보존용액처리가 ‘Casablanca’ 백합의 절화수명에 미치는 영향

보존용액	절화수명(일)				
	꽃수				
	1	2	3	4	전체
DW	8.2	8.5	8.7	7.1	16.2 f ^c
S + HQC + AgNO ₃	8.7	8.3	9.8	9.0	18.7 bc
S + HQC + AgNO ₃ + BA	9.5	9.0	9.2	8.7	19.2 abc
S + HQC + AgNO ₃ + GA	11.3	11.8	11.5	10.5	20.7 a
Soda water + Tap water + NaOCl	9.3	8.5	9.8	8.8	18.2 cd
Soda water + Tap water + NaOCl + GA	11.3	11.5	11.2	9.7	19.8 ab
Chrysal A	8.3	8.6	8.9	7.7	16.8 df

^cMean separation by Duncan's multiple range test, 5% level.

절화수명은 무처리보다 보존용액에 침지한 절화에서 연장되었다. 각 처리별 1번화의 절화수명을 비교했을 때 무처리는 8.2일, 3% S + 20 mg · L⁻¹ HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃는 8.7일로 큰 차이는 없었으나 이 용액에 BA와 GA를 혼용처리하면 각각 9.5일, 11.3일로 효과가 증가되었다.

또한 가정에서 쉽게 구할 수 있는 사이다, 수돗물 그리고 락스의 혼용액에 침지시켰을 경우 9.3일로 수명은 약간 연장되었으나 잎이 쉽게 황화되었다. 그러나 이 용액에 25 mg · L⁻¹ GA 혼용처리시 20일 이상 잎이 녹색 상태 그대로 유지될 수 있었을 뿐 아니라 수명도 11.3일로 증가하여 관상가치를 높여주었다. 0.2 % Chrysal A는 무처리에 비해 오히려 수명이 감소하는 경향을 보였다(표 23).

삼투기질로 인한 수분의 흡수, 호흡으로 인한 에너지의 생성, 골격의 유지 및 개화의 조절이 화관의 탄수화물의 농도에 의해 조절되며(van Doorn, 2001) 수분균형의 유지 및 노화방지에 있어서도 당의 존재는 필수적이다(Halevy와 Mayak, 1979). 총당 함량은 절화수명이 가장 길었던 3% S + 20 mg · L⁻¹ HQC + 50 mg · L⁻¹ AgNO₃ + 25 mg · L⁻¹ GA가 실험 첫날 부터 무처리에 비해 높게 유지되었고 증류수 대조구에 비해 sucrose, glucose, fructose 함량 모두가 높은 것으로 보아 탄수화물의 원활한 공급과 절화수명 사이에는 밀접한 관계가 있음이 입증되었다(그림 26, 그림 28). 환원당은 보존용액 처리가 무처리보다 높게 나타나는데 이것은 호흡작용이 크지 않아 당분이 소비되지 않고 그대로 남아 있기 때문에 환원당 함량이 증가되는 것으로 생각된다(그림 27). 꽃잎을 갈변시키는 주된 원인이 되는 페놀의 함량을 보면 무처리는 실험초기부터 그 값이 증가하기 시작하는 반면 GA처리는 약 10까지 오히려 감소하는 경향을 보이고 있다(그림 29).

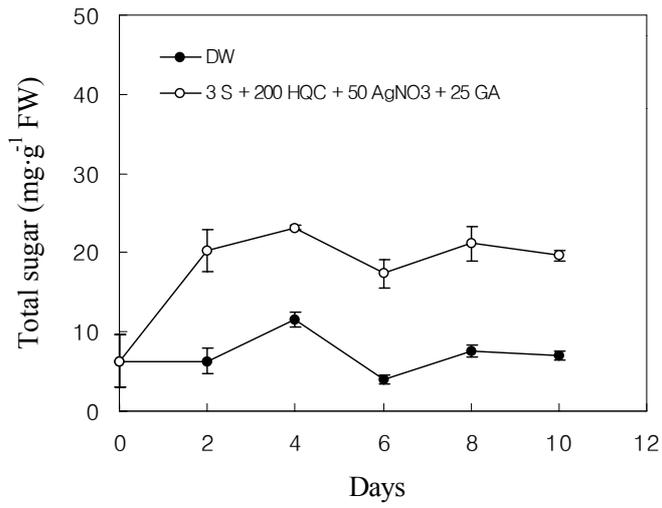


그림 26. 보존용액처리가 'Casablanca' 절화 백합의 총당함량변화

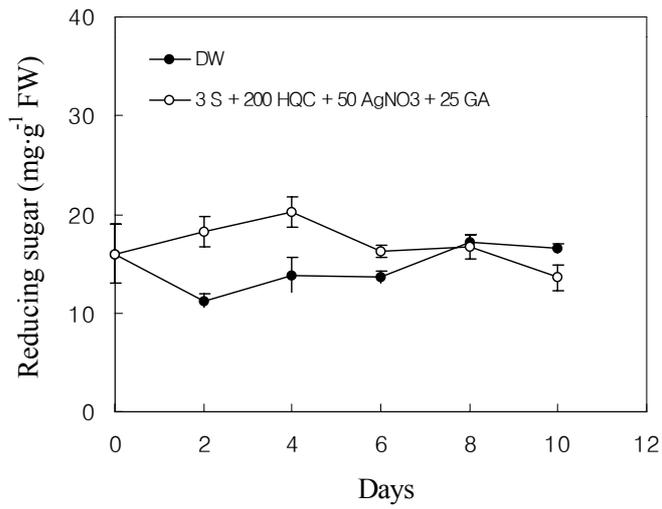


그림 27. 보존용액처리가 'Casablanca' 절화 백합의 환원당 함량변화

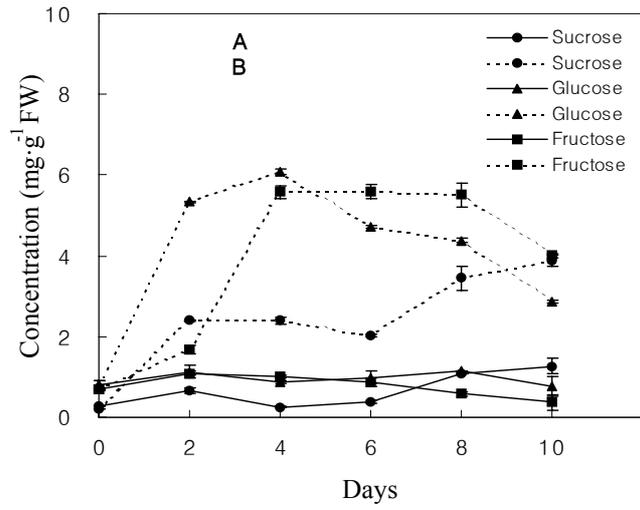


그림 28. 보존용액처리가 'Casablanca' 절화 백합의 sucrose, glucose, fructose 함량변화

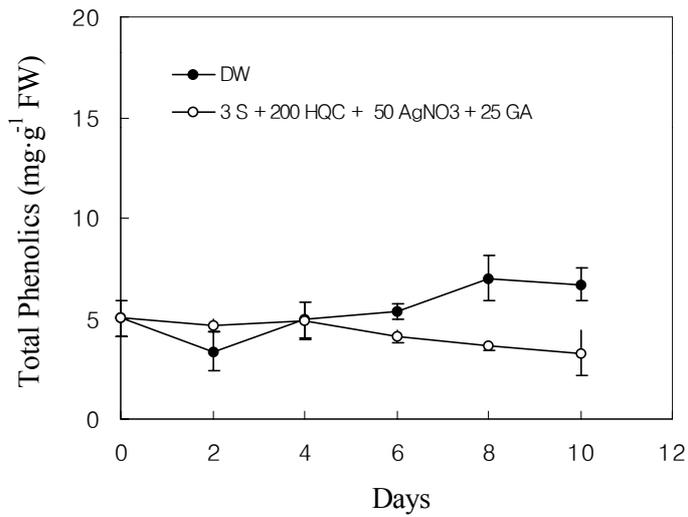


그림 29. 보존용액처리가 'Casablanca' 절화 백합의 페놀 함량변화

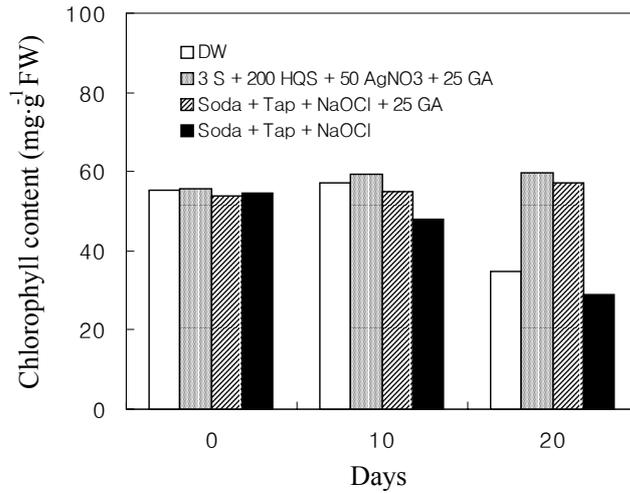


그림 30. 보존용액 처리가 ‘Casablanca’ 백합의 엽록소함량 변화

사이다, 수돗물, 락스를 혼용한 보존용액에 침지한 절화의 엽록소함량은 무처리보다 오히려 감소하는 경향을 보이거나 GA 혼용처리로 잎의 황화를 억제시킬 수 있었다(그림 30).

마. 절화보존제의 실용화 연구

1) 영양관리 및 전처리가 ‘Blue Magic’ 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

23/18℃에서 양액재배된 아이리스의 절화수명은 전처리의 경우 무처리에 비해 5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 200 ppm BA처리를 하였을 때 수명이 가장 길었으나 외부의 에틸렌에 자극을 받아 개화가 빨리 진행되는 것을 막기 위해 STS처리한 결과 수명을 연장시키는데 큰 효과는 나타나지 않았다. 또한 영양관리에서 처리구 모두 절화수명에 뚜렷한 차이는 없었으나 BA처리에서는 수명이 약간 연장되었으며 관상가치도 월등히 높았다(표 24).

표 24. 영양관리 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ^z	절화수명(일)			
	양액 영양관리			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
DW	5.1	5.1	5.1	5.0
5% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 200 ppm BA	5.9	6.0	5.7	6.1
0.5 mM STS	5.1	5.2	5.2	5.0
0.5 mM STS + 5% s + 200 ppm HQC	5.0	5.3	5.1	5.0

^z16시간 침지처리

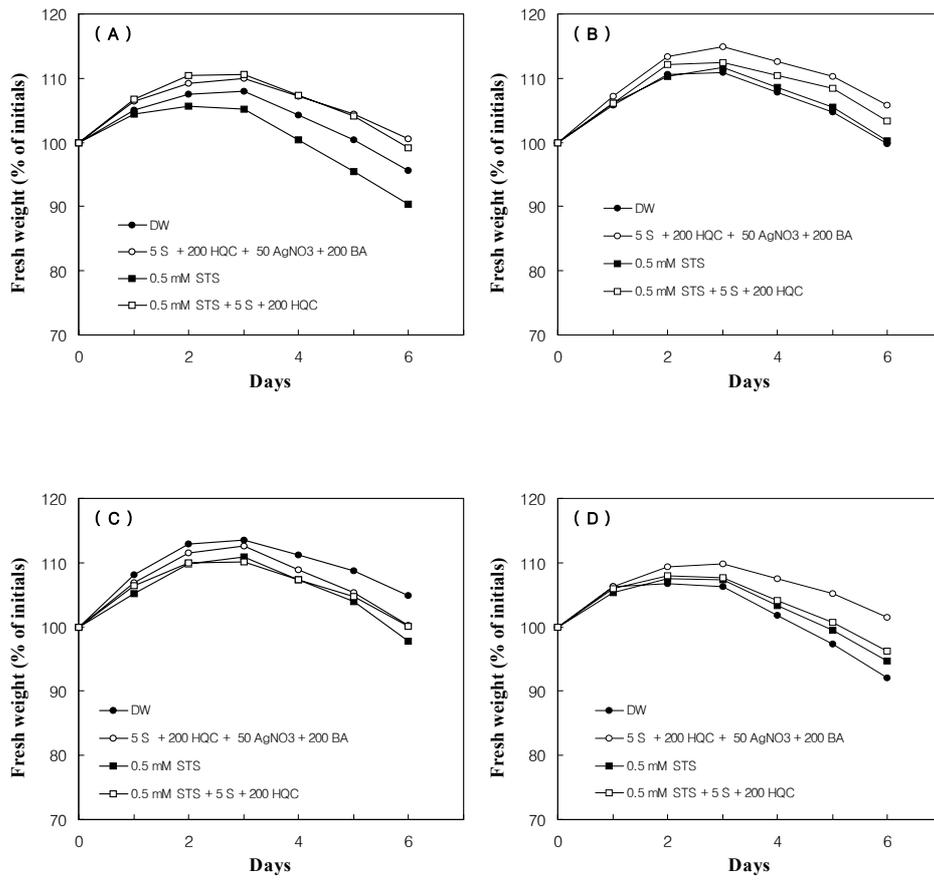


그림 31. 질화재배시 N/K양액농도 및 전처리가 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

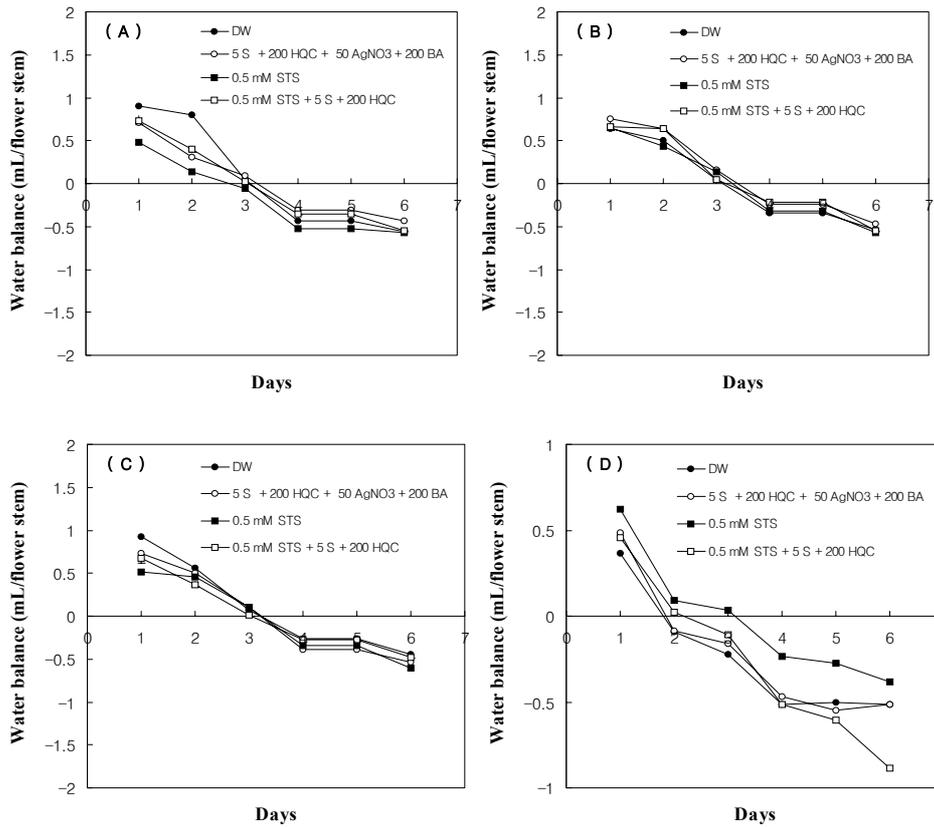


그림 32. 절화재배시 N/K양액농도 및 전처리가 ‘Blue Magic’ 아이리스의 수분균형에 미치는 영향

생체중의 변화는 Tr1, Tr2, Tr3, Tr4처리구 모두 BA를 함유한 전처리와 STS 혼용처리에서 가장 크게 증가되었으나 STS 단용처리에서는 무처리와 비슷한 경향으로 낮은 증가를 나타내었다. 또한 전처리구 모두 2에서 3일째 가장 높게 증가되고 있었다(그림 31).

수분균형은 Tr1, Tr2, Tr3 처리구는 모든 전처리 후 3일째부터 -값으로 떨어졌으며 그 경향도 비슷하였다. 그러나 Tr4 처리구는 2일째부터 급격히 감소되어 N/K 양액농도가 적합하지 않은 것으로 생각된다(그림 32).

2) 영양관리 및 보존용액 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

23/18℃에서 양액재배된 아이리스를 보존용액처리 경우 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA처리에서 무처리에 비해 수명이 약 2일정도 연장되었고 STS와 혼용처리에서도 약간 연장되었으나 STS 단용처리에서는 무처리와 비슷하였다. BA처리는 다른 처리에 비해 약간 늦게 개화되어 절화수명이 크게 연장되었고 관상가치가 월등히 높았다(표 25).

표 25. 여러 가지 보존용액이 'Blue Magic' 아이리스의 절화수명에 미치는 영향

보존용액	절화수명(일)			
	양액 영양관리			
	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
DW	5.0	5.1	5.4	5.3
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm BA	6.8	7.0	7.0	7.0
0.5 mM STS	5.2	5.2	5.6	4.9
0.5 mM STS + 3% s + 200 ppm HQC	5.9	6.2	6.3	6.0

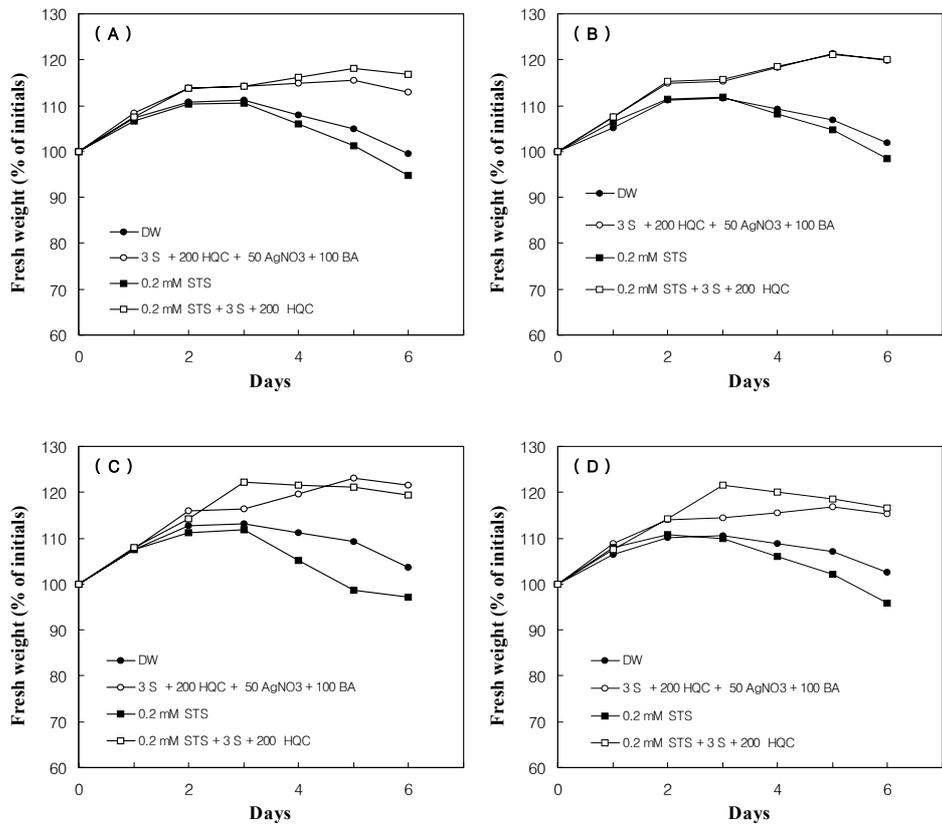


그림 33. 절화재배시 N/K양액농도 및 후처리가 'Blue Magic' 아이리스의 생체중에 미치는 영향

보존용액처리의 생체중의 변화는 Tr1, Tr2, Tr3, Tr4처리구 모두 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 100 ppm BA와 0.5 mM STS + 3% s + 200 ppm HQC 침지처리에서 가장 크게 계속적으로 증가되었으나 STS 단용처리에서는 무처리와 마찬가지로 약간 증가되었다가 처리 3일 이후부터 감소되는 경향이였다(그림 33). 수분균형은 영양관리에 따라 수분균형이 다르며 Tr2, Tr3 처리구에서는 BA와 STS 혼용처리의 경우 5일이후부터 -값으로 떨어지는 것으로 절화수명과 생체중과도

밀접한 관계가 있는 것으로 판단되었다.(그림 34). S+HQC+AGNO₃+BA 처리는 절화 아이리스의 절화보존제로서 가장 적합한 것으로 생각된다.

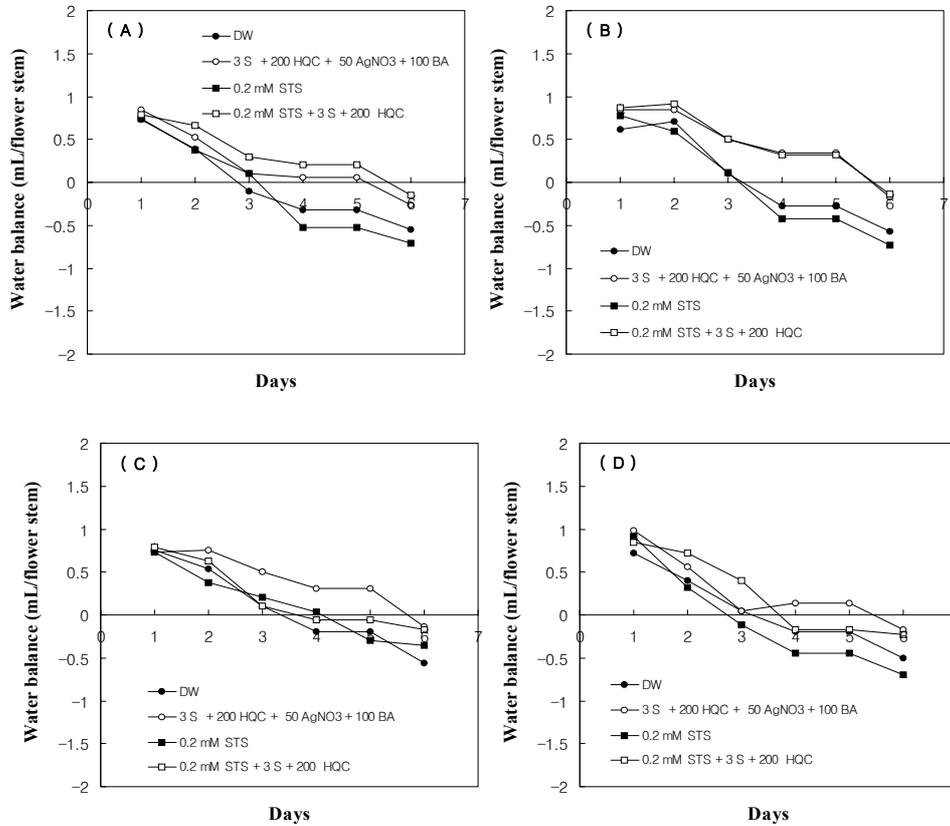


그림 34. 절화재배시 N/K양액농도 및 보존용액 처리가 'Blue Magic' 아이리스의 수분 균형에 미치는 영향

바. 수출시 전처리제 사용에 따른 절화수명 및 품질평가

1) 영양관리 및 전처리가 'Casa Blanca' 백합의 절화수명과 품질에 미치는 영향

26/20℃에서 재배된 백합은 3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO₃ + 50 ppm GA 용액에 16시간 전처리와 0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl₂용액에 3시간 전처리 할 경우 절화수명이 무처리에 비해 크게 연장되었으며 특히 영양관리구 모두 GA를 첨가한 전처리에서 절화의 수명이 가장 연장되었고 관상가치도 매우 높았다. BA 처리구에서는 다른 처리구보다 약간 늦게 개화는 되었으나 GA처리에 비해 수명은 크게 연장되지 못하였고 잎이 황화되어 상품가치가 떨어졌다. 1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 ppm NaOCl용액에 16시간 전처리 할 경우 GA처리와 마찬가지로 수명은 연장되었으나 잎이 쉽게 황화되어 상품가치가 없었다. 따라서 영양관리구 모두 GA를 첨가한 전처리에서 절화의 수명이 가장 연장되었으며 특히 Tr2처리구에서는 전체의 수명이 무처리구에 비해 약 8일 정도 연장되었으며 잎의 황화현상도 지연되어 상품가치가 매우 높았다(표 25).

표 25. 영양관리 및 전처리가 'Casa Blanca' 백합의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ²	절화수명(일)					
	1번화	2번화	3번화	4번화	5번화	전체
Tr1 (N:K, mg · L⁻¹) 150:150						
DW	9.7	9.5	8.8	7.5	7.5	16.7
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ (16시간)	10.2	10.3	9.2	8.5	8.0	16.8
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm BA(16시간)	9.8	9.8	8.0	7.6	8.0	19.0
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 100 ppm GA(16시간)	13.2	13.2	13.0	11.0	9.3	20.0
1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 ppm NaOCl(16시간)	11.3	11.2	11.7	11.8	11.7	19.3
0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl ₂ (3시간)	10.8	10.3	11.2	8.5	8.5	19.5
0.5 mM STS(6시간)	9.2	9.0	10.3	8.8	7.0	17.3
Tr2 (N:K, mg · L⁻¹) 170:200						
DW	7.7	8.2	7.0	6.0	4.0	15.8
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ (16시간)	8.3	8.0	9.0	7.8	7.8	16.8
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm BA(16시간)	10.3	9.8	9.3	8.3	6.8	17.8
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm GA(16시간)	11.3	12.7	14.8	14.2	14.3	23.8
1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 ppm NaOCl(16시간)	10.7	11.8	12.0	12.0	10.0	20.3
0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl ₂ (3시간)	10.5	12.3	12.7	10.0	11.5	21.3
0.5 mM STS(6시간)	9.0	9.3	9.5	8.3	8.0	18.3
Tr3 (N:K, mg · L⁻¹) 200:150						
DW	8.5	8.3	7.5	7.2	6.5	16.5
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ (16시간)	8.5	9.2	8.8	7.8	7.0	17.2
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm BA(16시간)	9.2	9.5	8.2	7.8	6.0	17.5
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm GA(16시간)	11.2	11.0	11.0	10.0	9.0	19.3
1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 ppm NaOCl(16시간)	9.3	9.8	8.7	9.0	8.0	18.7
0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl ₂ (3시간)	10.8	10.7	10.7	9.8	8.6	19.0
0.5 mM STS(6시간)	8.8	9.8	9.5	9.0	8.3	18.2
Tr4 (N:K, mg · L⁻¹) 250:150						
DW	8.3	9.0	8.5	6.8	6.8	16.7
3% sucrose + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ (16시간)	8.2	8.3	8.7	7.8	8.3	17.7
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm BA(16시간)	9.5	10.2	8.8	9.3	7.7	18.3
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm GA(16시간)	11.0	12.3	11.5	10.7	9.6	20.3
1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 ppm NaOCl(16시간)	10.7	11.8	12.5	9.7	-	18.7
0.2 mM STS + 10% s + 100 ppm GA + 1mM MnCl ₂ (3시간)	10.0	12.7	11.0	10.0	8.8	18.3
0.5 mM STS(6시간)	8.8	10.0	10.5	8.8	7.7	18.7

²16시간 침지처리

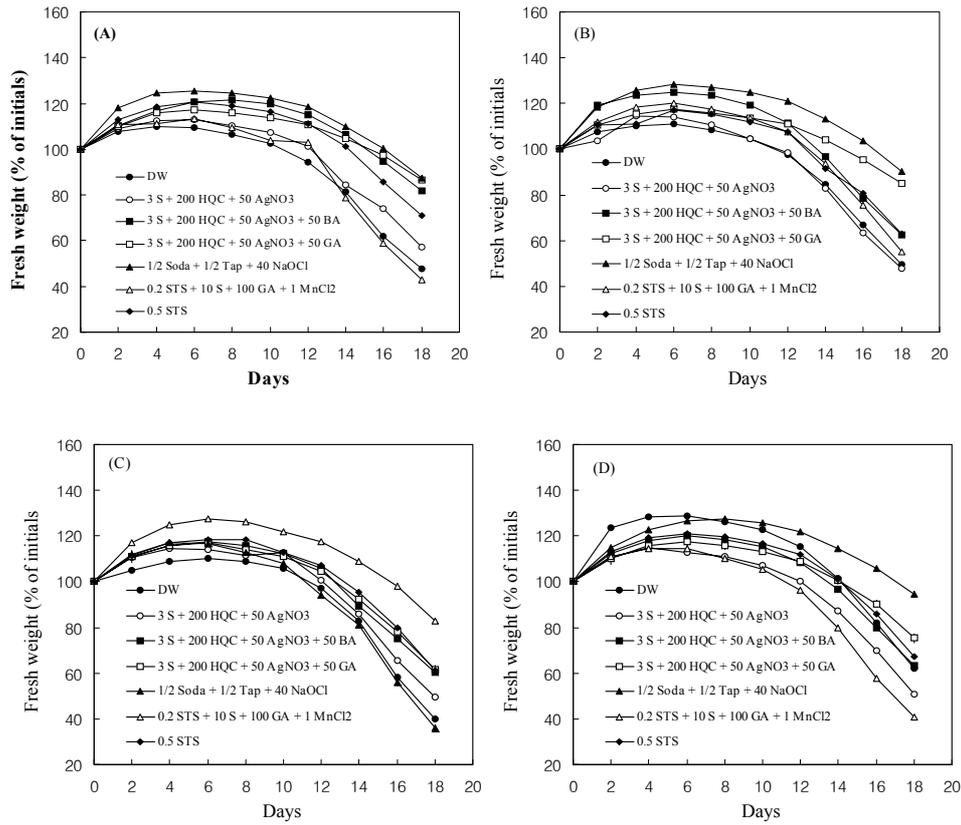


그림 35. 절화재배시 N/K양액농도 및 전처리가 'Casa Blanca' 백합의 생체중에 미치는 영향

생체중의 변화는 1/2 Soda water + 1/2 Tap water + 40 ppm NaOCl처리의 경우 Tr1, Tr2, Tr4 처리에서 생체중의 변화는 가장 높게 유지되었다. GA를 함유한 전처리에서는 절화수명은 크게 연장되었으나 생체중의 변화는 사이다 처리에 비해 높지 않았다(그림 35).

2) 영양관리, 전처리 및 보존용액처리가 'Ill de France' 튜립의 절화수명과 품질에 미치는 영향

23/18°C에서 재배된 튜립의 수출시 수확 후 유통기간동안 저장방법에 의해

화경신장이나 봉오리가 상자 내에서 개화할 경우 상품가치가 떨어지게 된다. 이러한 현상을 방지하기 위하여 화경신장을 억제시키기 위해 에테폰을 농도, 시간별로 침지처리후 꺼내어 몇가지 보존용액에 침지하였다. 절화수명은 25 ppm의 에테폰 전처리는 수명에는 큰 차이가 없지만 증류수에만 계속 침지 처리한 것보다 화경신장율이 매우 낮았다. 그러나 에테폰을 농도별 전처리 후 보존용액에 침지 처리된 절화는 수명이 크게 연장되었으며 화경신장은 높았지만 화경이 단단하여 휘거나 부러지지 않았다(표 26). 따라서 수출시 수송전처리로 에테폰처리가 매우 효과적임을 알 수 있었다. 영양관리 처리구 간에 차이는 보이지 않았다.

표 26. 영양관리, 전처리 및 보존용액 'Ill de France' 튜립의 절화수명 및
화경신장에 미치는 영향

전처리	보존용액	절화수명(일)				화경신장(cm)			
		양액 영양관리				양액 영양관리			
		Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4
DW		5.9	6.1	6.1	5.0	6.6	6.9	6.1	5.1
25 ppm Ethephon(15분)	H ₂ O	6.5	5.6	6.9	5.8	7.6	5.3	5.8	5.5
25 ppm Ethephon(30분)	H ₂ O	5.9	4.9	5.5	5.8	4.8	4.1	5.1	4.0
25 ppm Ethephon(15분)	3 S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	9.4	10.1	9.9	10.0	13.3	13.8	13.4	12.3
25 ppm Ethephon(15분)	3 S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm B-9	10.0	10.1	10.0	10.1	11.0	11.3	12.0	12.8
25 ppm Ethephon(15분)	3 S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 150 ppm Citric acid	9.3	9.8	10.1	9.8	12.7	13.2	13.5	13.4
50 ppm Ethephon(15분)	H ₂ O	7.1	5.9	7.0	6.0	4.9	4.1	4.3	4.9
50 ppm Ethephon(30분)	H ₂ O	6.1	5.9	6.0	5.5	4.1	3.8	3.7	4.7
50 ppm Ethephon(15분)	3 S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	9.9	9.6	9.8	9.6	13.3	12.6	11.6	12.3
50 ppm Ethephon(15분)	3 S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 50 ppm B-9	10.3	10.6	9.9	9.3	12.2	10.9	12.3	11.0
50 ppm Ethephon(15분)	3 S + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 150 ppm Citric acid	10.0	8.4	9.8	9.5	11.9	8.9	13.6	13.2

3) 수출시 수송 전처리, 수송방법에 의한 'Yokohama' 튜립의 절화수명 과 품질에 미치는 영향

수출시 저장 전처리, 저장방법, 저장온도 및 저장기간에 따라 'Yokohama' 튜립의 수명은 큰 차이는 없었으나 72시간 저장후의 절화수명이 약간 짧아졌으나 건식, 습식저장 방법에 따라서는 큰 차이가 없었다(표 27).

표 27. 수출시 저장 전처리, 저장방법, 저장온도 및 저장기간에 따른 'Yokohama' 튜립의 절화수명에 미치는 영향

전처리 ²	수송 방법	수송온 도 (°C)	절화수명(일)			
			저장기간(시간)			
			0	24	48	72
DW		21(실온)	7.0			
	건식	3	6.6	6.5	4.4	
	습식	3	6.6	6.3	4.5	
	25 ppm ethephon(30분)	21(실온)	6.0			
	건식	3	6.0	6.3	5.0	
	습식	3	6.0	5.4	5.0	
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃		21(실온)	7.5			
	건식	3	7.4	7.3	6.4	
	습식	3	6.9	6.8	6.8	
	3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 25 ppm A-rest	21(실온)	6.4			
	건식	3	7.4	7.1	7.4	
	습식	3	6.8	7.3	7.0	
3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 150 ppm Citric acid		21(실온)	7.1			
	건식	3	7.3	7.0	6.3	
	습식	3	7.0	6.8	7.1	
	3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 25 ppm ethephon	21(상온)	7.9			
	건식	3	6.9	6.0	5.9	
	습식	3	6.1	6.4	5.5	

²16시간 침지 전처리

에테폰 전처리후 몇가지 보존용액에 침지처리한 절화는 증류수에만 꽂은 절화는 수명이 7.1일이었으나 에테폰 전처리 후 보존용액 침지처리는 9.9, 9.6 정도로 무처리보다 약 3일 정도 연장되었다. 또한 화경신장은 무처리의 경우 처리당일보다 10.5cm 길어졌으나 에테폰 전처리 후 보존용액에 침지처리한 절화

는 무처리보다 환경신장율이 매우 낮았다(표 28).

표 28. 전처리후 보존용액처리가 ‘Yokohama’ 튜립의 절화수명과 환경신장에 미치는 영향

처리	절화수명 (일)	환경신장 (cm)
DW	7.1	10.5
25 ppm ethephon(30분) ⇒3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	9.9	5.1
25 ppm ethephon(30분) ⇒3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 150 ppm Citric acid	9.6	6.1
50 ppm ethephon(30분) ⇒3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃	9.6	3.9
50 ppm ethephon(30분) ⇒3% s + 200 ppm HQC + 50 ppm AgNO ₃ + 150 ppm Citric acid	9.9	4.7



그림 36. 수출용 건식저장 상자



그림 37. 수출용 습식저장 상자



그림 38. 3℃냉장고에서의 건식저장 상자(상)와 습식저장 상자(하)

제 3 절 수출 절화류의 품질향상을 위한 수확후 저장 및 유통관리 기술 확립

1. 서 설

현재 우리 나라 화훼류의 수확후 저장 및 유통과정에서 발생하는 손실은 총 생산량의 30-40% 정도로 국내 화훼류의 수출가능성은 점차 높아지고 있으나 장기저장 및 수출에 따른 기술개발은 낙후되어 있어서 국제 경쟁력 약화를 가져오고 있다. 또한 주요 화훼 수출 대상국인 일본은 수송상 유리한 인접국이면서도 원격지로부터의 수송 단계가 증가되고 있어 유통에 장시간을 소요하게 되어 유통과정 중 품질저하방지 및 선도유지기술이 절실히 요구된다. 따라서 일부 화훼 재배에서는 수확후 예냉처리, 저온저장, MA 포장, CA 저장, 감압저장 등이 시도되고 있으나, 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있는 실정으므로, 화훼산업이 수출 경쟁력을 갖춘 고도화된 산업으로 정착되기 위해서는 생산 부문과 수확후 저장기술 및 유통체계의 상호 유기적 연계가 필수적이라 하겠다. 또한 장기 저장법 및 유통기술 개발은 절화의 품질고급화와 관상기간 연장을 가져와 소비자의 인식변화와 수요의 저변확대에 이바지함은 물론 수확전 재배요인이 바탕이 된 저장 및 유통기술 개발의 체계적 연구는 기타 많은 화훼 작물에 응용되어 국내 저장·유통 산업 및 수출산업의 경쟁력 강화를 가져올 수 있다. 그러나 현재 국내 주요 과수 및 채소류에 관한 품질관리나 유통기술에 관한 연구가 진행되고 있는 반면에 주요 수출 화훼류의 품질관리에 가장 문제점이 있는 재배환경에 따른 수확후 품질관리나 유통기술에 관한 체계적인 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 수출 절화류의 품질 향상 및 수출력 증진을 위한 최적 저장·유통 기술을 확립하고 실용화 및 수출유통단계를 추적하여 품질을 평가하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 수확전 재배온도 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 저장·유통기간중 생리적 특성 구명

1) 아이리스

2001년 1월 30일 충남 천안 단국대 온실에서 봉우리 상태로 수확된 아이리스 (*Iris × hollandica* cv. 'Blue Magic')를 사용하였으며, 수확 직후 건식상태로 실험실로 옮겨졌다. 공시재료의 수확전 재배온도는 주간 18℃, 야간 13℃이었으며, 영양관리는 (N:K, ppm) 150: 150, 170 : 200, 200 :150, 250 : 150 이었다. 각 재배조건에 따른 예냉효과를 구명하기 위하여, 수확직후 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 다음 0℃ 저장고에서 1일간 예냉하였다. 저장온도는 1℃와 3℃ 두 처리구를 두었으며, 각 저장온도에서 6일간 저장하였다. 또한 유통온도로는 1℃, 3℃, 15℃를 설정하였다. 예냉 및 저장·유통온도에 따른 기간별 생리적 변화를 조사하였다.

2) 튜립

충남 천안 단국대 온실에서 2001년 3월 15일부터 2일 간격으로 수확된 튜울립 'Hamilton'과 'Lucky' 2품종을 사용하였으며, 수확 직후 건식상태로 실험실로 옮겨졌다. 공시재료의 수확전 재배온도는 두 품종 모두 주간 18℃, 야간 13℃이었으며, 영양관리는 (N:K, ppm) 150: 150, 170 : 200, 200 :150, 250 : 150 이었다. 각 재배조건에 따른 예냉효과를 구명하기 위하여, 튜울립을 수확 직후 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 다음 3℃ 저장고에서 1일간 예냉하였다. 예냉이 끝난후 5℃와 9℃ 두 저장온도에 튜울립을 각각 습식상태로 9일간 저장하였으며, 예냉하지 않고 각각의 저장온도에 저장한 곧바로 저장한 처리를 예냉처리구에 대한 대조구로 두었다.

3) 백합

충남 아산시 도고면 아산화훼 영농조합 온실에서 2001년 1월 8일에 수확된 백합 'Casa Blanca' 품종을 이용하였으며, 수확 직후 건식상태로 실험실로 옮

겨졌다. 백합을 수확직후 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 다음 0℃에서 1일간 예냉하였다. 예냉이 끝난후 1℃와 20℃ 두 저장온도에 백합을 건식상태로 각각 1일과 3일 저장한 후 상온, 습식상태의 유통조건을 유지하면서 4일간격으로 생리적 특성변화 분석을 실시하였다. 절화류의 생리적 특성 분석에 사용된 구체적 분석 방법은 다음과 같다.

· 호흡률 : 각 처리별로 3개체를 선별하여 1.3L 부피의 유리 용기에 옮겨 3시간 동안 밀폐하였다. 이때 생성된 가스 시료를 용기의 상단으로부터 1ml씩 취하여 gas chromatography(TCD, SHIMADZU model 8APF)를 이용하여 분석하였다.

· 에틸렌 발생률 : 호흡 측정을 위한 시료 채취방법과 동일한 방법으로 밀폐 3시간 경과 후 유리 용기의 상단으로부터 1ml씩 취하여 gas chromatography(FID, SHIMADZU model 8APF)를 이용하여 분석하였다.

나. 수확전 재배온도 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 최적 저장·유통 기술 개발

1) N/K농도별로 재배된 절화 백합 'Siberia'의 습식 MA 효과 구명

충남 천안 소재 단국대학교 부속온실에서 재배온도 주간 26℃, 야간 20℃ 및 N/K 양액 농도별 (T1-N/K150:150, T2-N/K 170:200, T3-N/K200:150, T4-N/K250:150)로 생산된 절화 백합 'Siberia'를 2001년 7월 9일에 수확하여, 3℃와 4℃의 두 저장온도에서 습식상태로 4일간 저장하였다. 각 저장온도에서 4일간 저장한 후-최적 유통조건을 구명하기 위하여, 모의 유통실험을 실시하였다. 유통온도는 6℃로 설정하였으며, 유통기간 동안 각각 건식과 습식의 방법으로 27일간 보관하면서 4일 간격으로 호흡률, 에틸렌 발생률 및 개화정도 등을 관찰하였다.

2) N/K농도별로 재배된 절화 아이리스 'Blue Magic'의 습식 MA 효과

구명

충남 천안 소재 단국대학교 부속온실에서 재배온도 주간 23℃, 야간 18℃ 및 N/K 양액 농도별 (T1-N/K150:150, T2-N/K 170:200, T3-N/K200:150, T4-N/K250:150)로 생산된 절화 아이리스 'Blue Magic'을 2001년 11월 25일과 12월 3일에 수확하여, 각 재배조건에 따른 modified atmosphere (MA) 처리효과 (습식)를 조사하였다. 수확직후 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 다음 0℃ 저장고에서 2일간 예냉하였다. 예냉 후 200ml의 증류수가 담겨있는 1ℓ 부피의 메스실린더에 아이리스를 1개체씩 넣고 밀폐한 후, 2가지 종류의 가스를 각각 15ml/min의 유속으로 1분간 처리하였다 (MA I과 MA II). 또한 가스 처리하지 않고 증류수에 담근 후 밀폐한 처리 (MA III)를 두었으며, 밀폐하지 않고 증류수에만 담근 처리를 MA 처리구에 대한 대조구로 삼았다. 가스처리 후 4℃의 저장고에서 저장한 다음 용기내의 가스조성(MA I, II, III)과 개화율을 조사하였다.

3) 아산화황에서 재배된 아이리스의 건식 active MA (AMA) 처리 효과

구명

아산화황에서 생산된 절화 아이리스 'Blue Magic'을 2002년 4월 11일에 수확하여, modified atmosphere (MA) 처리효과 (건식)를 조사하였다. 수확직후 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 다음 0℃ 저장고에서 1일간 예냉하였다. 예냉 후 PE 필름 포장지에 아이리스를 각 10개체씩 담고 밀폐한 후, 3가지 종류의 가스를 각각 15ml/min의 유속으로 2분간 처리하였다 (AMA 1, AMA 2, AMA 3). 또한 가스 처리하지 않고 PE 필름에 한 포장한 처리를 MA 처리구에 대한 대조구로 삼았다. 가스처리 후 4℃ 및 상온에 저장한 다음 개화율을 조사하였으며, 4℃, MA 저장이 끝난 후 PE 필름을 제거하고 상온으로 옮겨 증류수에 담근 후 개화율을 조사하였다.

4) N/K농도별로 재배된 절화 튜립 'Holandia'의 습식 MA 효과 구명

2002년 2월 4일 충남 천안 단국대학교 부속온실에서 재배온도 주간 23℃, 야간 18℃ 및 N/K 양액 농도별 (T1-N/K150:150, T2-N/K 170:200,

T3-N/K200:150)로 생산된 절화 튜립 'Holandia'를 수확한 후 각 재배조건에 따른 MA 처리 효과를 조사하였다. 수확 직후 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 다음 1.5℃ 저장고에서 각각 1일간 예냉한 후 MA 처리하였다. 이때 2가지 종류의 가스농도를 처리해 주었으며 (CO₂ 50% + O₂ 50%, CO₂ 5% + O₂ 3%), 가스 처리하지 않고 밀폐한 처리 (sealing) 및 밀폐하지 않고 증류수에만 담근 처리도 함께 처리하였다. 가스처리후 4℃의 저장고에서 저장한 다음 용기 내의 가스조성과 개화율을 조사하였다.

· 호흡률 및 에틸렌 발생률 : 각 처리별로 저장했던 백합에서 화기부분만을 채취하여 3.4L 밀폐 용기에 넣고 1시간 동안 밀폐하였다. 이때 생성된 가스 시료를 용기의 상단으로부터 1mL씩 취하여 gas chromatography(SHIMADZU model 8AP, 8APF)를 이용하여 분석하였다. 분석조건으로서 column은 SUS column을 사용하였고, detector와 oven 온도는 각각 130℃, 110℃(TCD)와 110℃, 100℃(FID)로 설정하였으며, 운반기체로 헬륨을 사용하였다.

· 개화지수 : 개화등급을 5단계 (1= 녹색봉우리 상태, 5=완전개화)로 구분하고 아래와 같은 공식으로 개화 지수를 계산하였다.

$$\text{개화지수} = \frac{\sum (\text{개화등급} \times \text{각 등급에 해당하는 개체수})}{\text{조사한 총 개체수}}$$

다. 국내산 화훼류의 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악

국내산 화훼류의 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악을 위해 2002년 4월과 5월에 아산화훼에서 재배된 아이리스, 튜립, 백합의 국내 유통경로를 따라 각 단계별로 절화가 노출된 환경조건, 즉 온도와 습도, 소요시간 등을 측정하고 모니터링 하였으며, 이로부터 절화수명에 제한을 가져오는 문제점을 조사하였다. 이 실험에 이용된 유통경로는 아산화훼 온실(수확) → 작업장 →저온창고 →수송차량 →도매시장 →수송차량 →화원→ 소비자 순으로 조사되었다.

라. 절화류의 최적 저장·유통 기술의 실용화 방안 연구 및 저장·유통기술의 수출단계 적용 방법모색

1) N/K농도별로 재배된 절화 백합 'Casa Blanca'의 MA 처리 실용화 방안

충남 천안 소재 단국대학교 부속온실에서 재배온도 주간 18℃, 야간 12℃ 및 N/K 양액 농도별 (T1-N/K150:150, T2-N/K 170:200, T3-N/K200:150, T4-N/K250:150)로 생산된 절화 백합을 2002년 7월 13일에 수확하여 2시간 상온에서 물올림하였다. 물올림후 0.06mm 두께의 PE 필름 봉지에 백합을 각 3개체씩 담고 밀폐한 처리, 같은 두께의 PE 필름 봉지에 밀폐한 후 5%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스를 30ml/min의 유속으로 10초간 흘려보낸 처리, 같은 방법의 10%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스 처리, N₂ 100% 처리를 두었다. PE 필름 포장지로 밀봉하지 않고 신문지에 싸서 수출용 상자에 넣은 처리를 MA 처리구에 대한 대조구로 삼았다. 각 처리후 2℃의 온도에 7일 동안 저장하였으며, 저장이 끝난후 모의 유통 실험을 위하여 상온으로 옮긴후 PE 필름을 제거하고 증류수에 담근 후 25일 동안 개화율 및 엽황화 정도를 조사하였다.

· 개화지수 및 엽황화정도 : 개화등급과 엽황화정도를 각각 5단계 및 6단계 (개화등급 : 1= 녹색봉우리 상태, 5=완전개화, 엽황화정도 0= 엽황화 없음, 5 = 잎표면적 전체 황화현상)로 구분하고 아래와 같은 공식으로 개화지수 및 엽황

화정도를 계산하였다.

$$\text{개화지수 (엽황화 지수)} = \frac{\sum \{ \text{개화등급(엽황화등급)} \times \text{각 등급에 해당하는 개체수} \}}{\text{조사한 총 개체수}}$$

2) N/K농도별로 재배된 절화 아이리스 'Blue Magic'의 MA 처리 후 모의 수출 건식 및 습식 유통효과 구명

충남 천안 소재 단국대학교 부속온실에서 재배온도 주간 23℃, 야간 18℃ 및 N/K 양액 농도별 (T1-N/K150:150, T2-N/K 170:200, T3-N/K200:150, T4-N/K250:150)로 생산된 절화 아이리스 'Blue Magic'을 2002년 11월 20일에 수확하여, 2시간 상온에서 물올림하였다. 물올림후 0.06mm 두께의 PE 필름 봉지에 아이리스를 각 7개체씩 담고 밀폐한 후 1%CO₂ (N₂ balance), 5%CO₂ (N₂ balance), 10%CO₂ (N₂ balance), 100% N₂ 가스를 30ml/min의 유속으로 10초간 흘려보냈다. 가스처리하지 않고 PE 필름 포장지로 밀봉한 처리를 MA 처리구에 대한 대조구로 삼았다. 각 처리 후 상업용 규모의 저온저장고 (2.5ton 규모, 1℃ 온도)에 4일 동안 저장하였으며, 저장이 끝난 후 수출단계에서 최적의 유통방법을 적용하기 위해 습식과 건식의 모의 유통 실험을 실시하였다. 습식 유통은 아이리스를 상온으로 옮긴 후 PE 필름을 제거하고 증류수에 담근 후 6일 동안 개화율을 조사하였으며, 건식 유통은 PE 필름을 제거하지 않고, 상온으로 옮겨 개화율을 조사하였다.

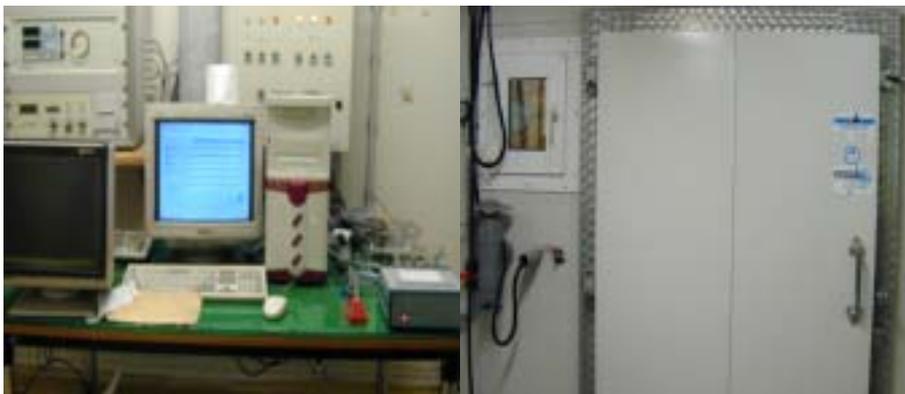


그림 1. 백합과 아이리스의 저장에 사용된 상업용 규모의 저온저장고

3. 결과 및 고찰

가. 수확전 재배온도 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튤립의 저장·유통기간중 생리적 특성 구명

1) 수확전 18/13℃ 및 N/K양액농도별 처리에 따른 절화 아이리스 'Blue Magic'의 수확후 저장 유통기간중 생리적 특성변화

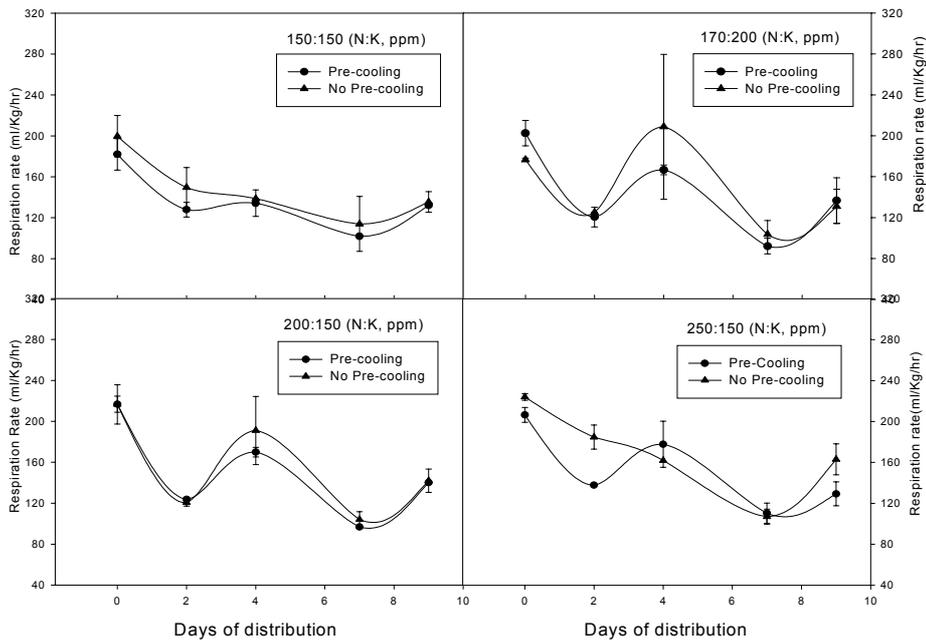


Fig.1. Changes of CO₂ production of Iris during postharvest distribution period. Iris were pre-cooled at 0C for 1 day and then stored at 1C, dry condition for 6 days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 아이리스의 수확 후 유통기간중 예냉처리에 따른 호흡률을 나타낸 결과는 그림 1과 같다. 저온 유통기간중 아이리스의 호흡은 호흡급등형 작물의 (climacteric type)의 호흡 발생 양상을 나타내었는데, 각 재배조건별로 유통 4일째 호흡 최고치(climacteric peak)를 나타내다 이후 감소하였으며, 유통 7일째부터 약간 증가하는 경향을 나타

내었다. 이러한 호흡발생량은 무처리구에 비해 1일간 예냉한 처리구에서 낮게 나타났으며, 특히 170: 200(N:K)과 200:150(N:K)의 조건에서 재배된 아이리스는 예냉처리에 의해 호흡최고치 (climacteric peak)가 낮아진 것으로 사료되었다

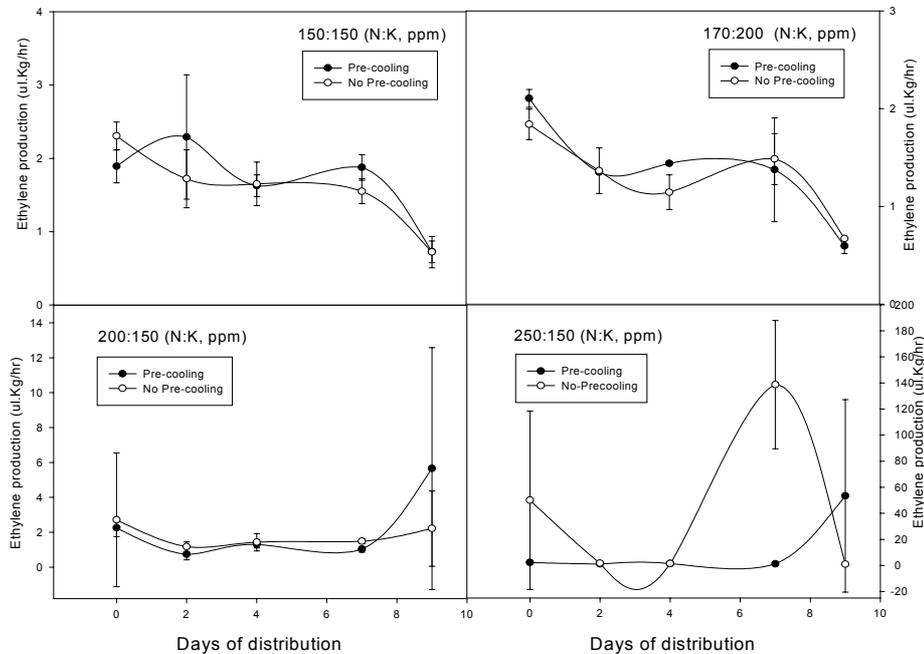


Fig.2. Changes of C_2H_4 production of Iris during postharvest distribution period at 1°C. Iris were pre-cooled at 0°C for 1 day and then stored at 1°C, dry condition for 6 days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 아이리스의 수확 후 유통기간 중 예냉처리에 따른 에틸렌 발생률을 나타낸 결과는 그림 2와 같다. 저온 유통기간 중 아이리스의 호흡은 수확 전 재배조건에 따라 발생량이나 발생경향에 큰 차이를 나타내었다. 170:200(N:K), 250:150(N:K)의 조건에서 재배된 아이리스의 에틸렌 발생 경향은 호흡 급등형 작물의(climacteric type) 에틸렌 발생 양상을 나타내었는데, 각각 저온 유통 7일째 climacteric peak를 나타내었다. 150:150, 200:150 (N:K)의 조건에서 재배된 아이리스는 저온 유통기간중 호흡률이 지속적으로 감소하거나 큰 변화를 나타내지 않았다. 한편 1일간의 예냉

처리는 무처리구와 비교하여 150:150(N:K), 170:200(N:K), 200:150(N:K)의 조건에서 재배된 아이리스의 에틸렌 발생량에 큰 차이를 나타내지 않았으나 250:150(N:K)의 조건에서 재배된 아이리스에서는 에틸렌 발생 최고치 (climacteric peak)가 크게 낮아진 것으로 판단되었다.

2) 수확전 18/13℃ 및 N/K양액농도별 처리에 따른 절화 튜립 'Hamilton' 과 'Lucky Strike'의 생리적 특성 변화

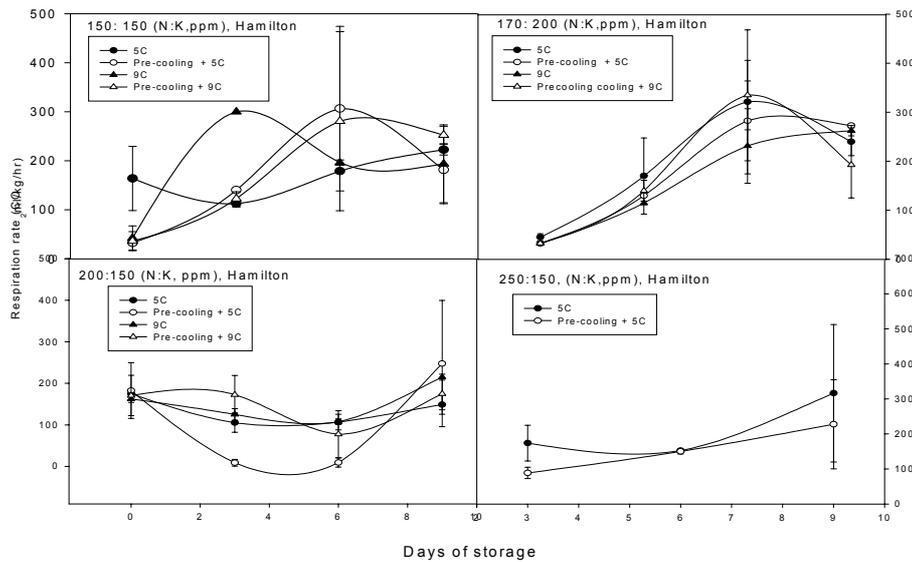


Fig.3. Changes of CO₂ production of Tulip 'Hamilton' during postharvest storage at 5C or 9C.

5C : Tulip were stored at 5C, wet condition without pre-cooling.

Pre-cooling + 5C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1 day and then stored at 5C for 9 days.

9C : Tulip were stored at 9C, wet condition without pre-cooling.

Pre-cooling + 9C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1 day and then stored at 9C for 9 days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 튜립 'Hamilton'의 예냉처리 유무 및 저장온도에 따른 호흡률을 나타낸 결과는 그림 3과 같다. 저온저장중 튜립 'Hamilton'의 호흡은 전체적으로 호흡급등형 작물의 (climacteric type)의 호흡 발생 양상을 나타내었으나, 저온저장 중 튜립 'Hamilton'의 호흡은 각 재배 조건별로 호흡발생량이나 경향의 큰 차이를 나타내었다. 재배전 150:150(N:K)

처리는 수확후 9°C 온도에서 저장 3일째 호흡 최고치를 나타내었으며, 이러한 최고치는 저장전 예냉처리에 의해 3일정도 지연된 것으로 나타났다. 또한 재배시 170:200 (N/K) 처리는 5°C 저장 온도에서 저장 7일째 호흡 최고치를 나타내었으며, 이후 감소하는 경향을 나타냈다. 재배전 250:150(N:K) 처리구에서의 호흡량은 대조구에 비해 예냉처리구에서 낮게 나타났다.

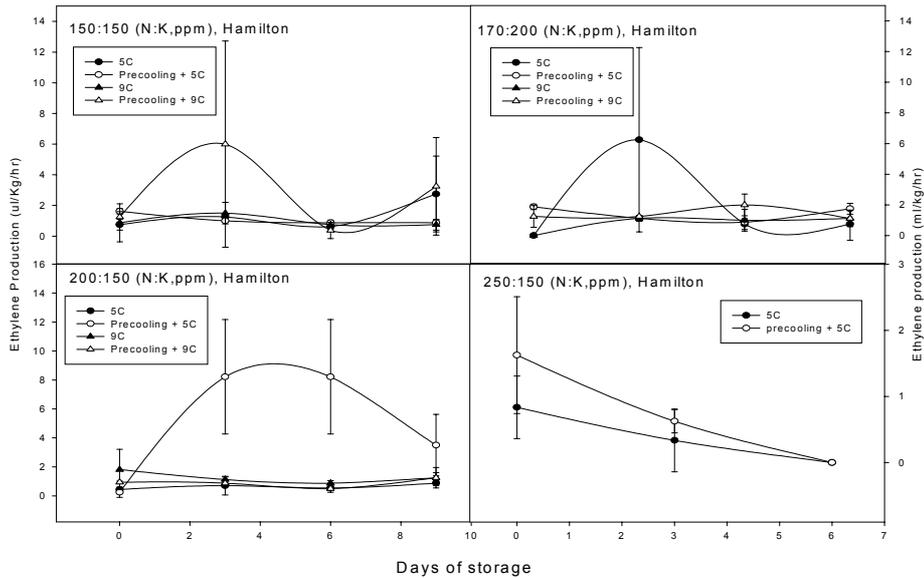


Fig. 4. Changes of ethylene production of Tulip 'Hamilton' during postharvest storage at 5C or 9C.

5C : Tulip were stored at 5C, wet condition without pre-cooling.
 Pre-cooling + 5C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1 day and then stored at 5C for 9 days.
 9C : Tulip were stored at 9C, wet condition without pre-cooling.
 Pre-cooling + 9C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1 day and then stored at 9C for 9 days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 튜립 'Hamilton'의 예냉처리 유무 및 저장온도 에 따른 에틸렌 발생률을 나타낸 결과는 그림 4와 같다. 저온저장기간 중 튜립의 에틸렌 발생량 억제는 재배조건별로 효과가 좋았던 저장처리가 다르게 나타났는데, 150:150(N:K)구에서는 예냉후 5°C에 저장한 처리의 에틸렌 발생량이 가장 적게 나타났고, 170:200(N:K), 200:150(N:K), 250:150 (N:K)구에서는 에틸렌 발생억제에 예냉처리가 큰 효과를 나타내지 것

으로 나타났다.

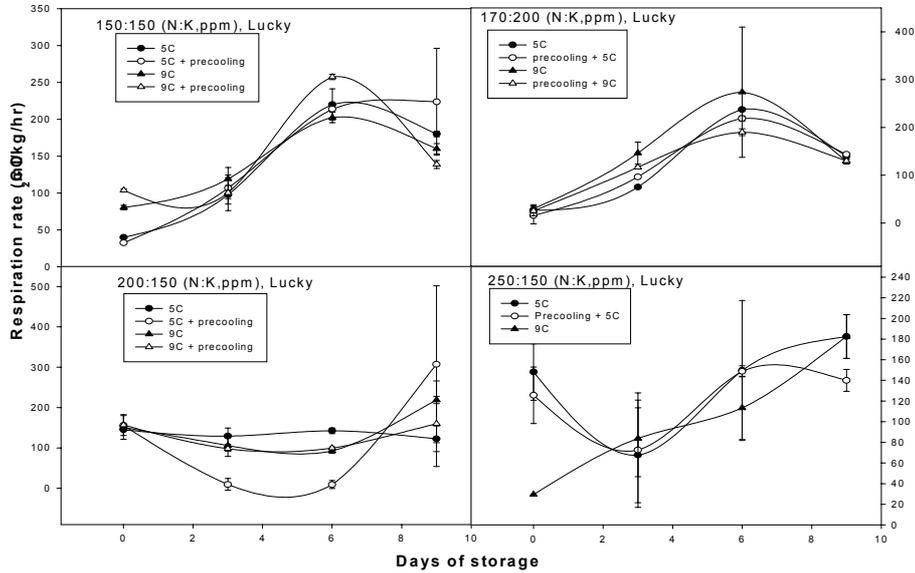


Fig.5. Changes of CO₂ production of Tulip 'Lucky' during postharvest storage at 5C or 9C.

5C : Tulip were stored at 5C, wet condition without pre-cooling.
 Pre-cooling + 5C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1day and then stored at 5C for 9 days.
 9C : Tulip were stored at 9C, wet condition without pre-cooling.
 Pre-cooling + 9C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1day and then stored at 9C for 9 days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 튜립 'Lucky Srtike'의 예냉처리 유무 및 저장온도에 따른 호흡발생률을 나타낸 결과는 그림 5와 같다. 저온저장중 튜립 'Lucky Srtike'의 호흡은 전체적으로 호흡급등형 작물의 (climacteric type)의 호흡 발생 양상을 나타내었다. 재배전 150: 150(N:K)과 170: 200(N:K) 처리는 수확후 각각의 저장 온도에서 저장 6일째 호흡 최고치를 나타내었으며 저장 9일째 예냉 후 9℃에 저장한 처리구의 호흡발생량이 비교적 적게 나타났다. 또한 재배전 250: 150(N:K)처리에서 9℃에 저장한 튜립은 저장초기부터 급속한 호흡의 증가를 보였다.

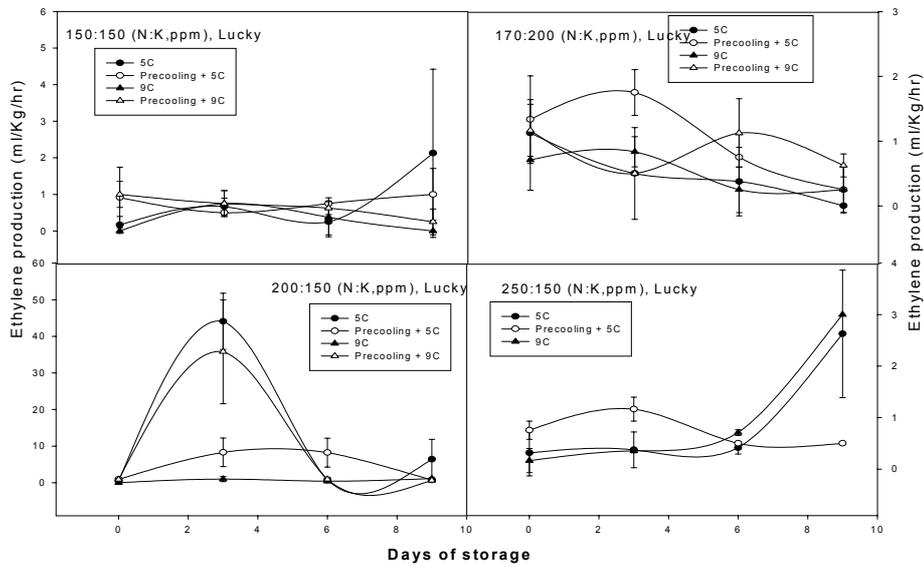


Fig. 6. Changes of ethylene production of Tulip 'Lucky' during postharvest storage at 5C or 9C.

5C : Tulip were stored at 5C, wet condition without pre-cooling.

Pre-cooling + 5C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1day and then stored at 5C for 9 days.

9C : Tulip were stored at 9C, wet condition without pre-cooling.

Pre-cooling + 9C : Tulip were pre-cooled at 3C, dry condition for 1day and then stored at 9C for 9 days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 튜립 'Lucky Strike'의 예냉처리 유무 및 저장온도에 따른 에틸렌 발생률을 나타낸 결과는 그림 6과 같다. 재배 전 150: 150(N:K) 처리에서는 5℃를 제외한 나머지 처리에서 저장기간중 에틸렌 발생의 큰 변화를 나타내지 않았으며, 170: 200(N:K) 처리는 수확후 각각의 저장 온도에서 저장 3일째와 6일째 에틸렌 발생 최고치를 나타내다 이후 감소하는 경향을 보였다. 또한 재배전 200: 150(N:K)처리에서 9℃에 저장한 튜립은 다른 재배조건보다 에틸렌 발생량이 월등히 높게 나타났으며, 250: 150(N:K)처리는 5℃와 9℃에서 저장동안 에틸렌 발생이 꾸준히 증가하였는데, 5℃에서 저장전 예냉처리가 이러한 에틸렌의 증가를 효과적으로 억제한 것으로 조사되었다.

3) 수확전 18/12℃ 온도 및 N/K양액농도에 따른 절화 백합(Casa Blanca)의 생리적 특성

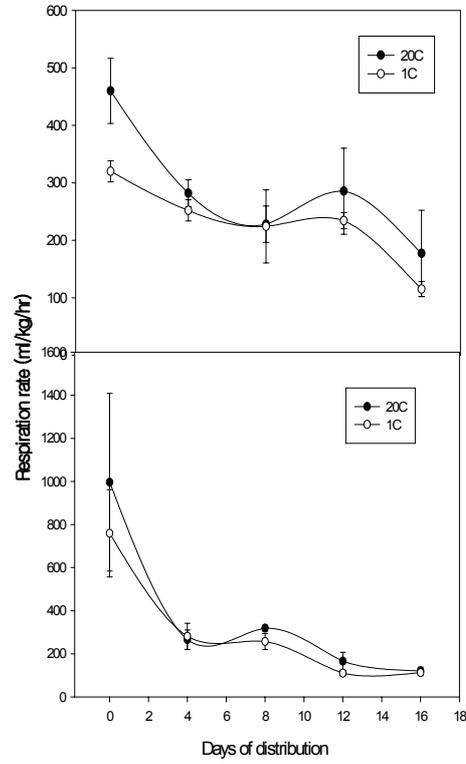


Fig. 7. Changes of respiration rate of lily 'Casa Blanca' during distribution period according to storage temperature and period. Lily were pre-cooled at 0C for 1day and then stored at 1C, 20C for 1day(top) or 3days(bottom).

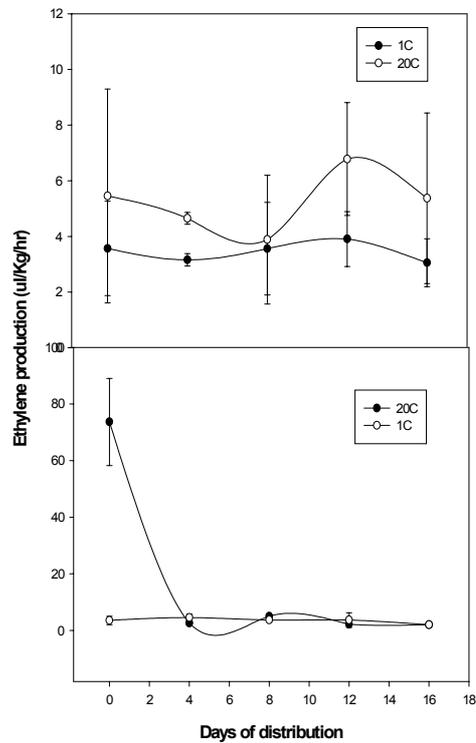


Fig. 8. Changes of ethylene production of lily 'Casa Blanca' during distribution period according to storage temperature and period. Lily were pre-cooled at 0C for 1day and then stored at 1C, 20C for 1day (top) or 3day (bottom).

그림 7과 8은 백합 'Casa Blanca'를 0°C에서 1일간 예냉 후 1°C와 20°C 두 저장온도에서 건식상태로 각각 1일(그림 7, 그림8)과 3일(그림 7, 그림 8) 저장한 후의 호흡과 에틸렌 발생량을 나타낸 결과이다. 'Casa Blanca'의 호흡 발생은 저장초기부터 지속적으로 감소하는 경향을 나타냈고, 20°C 저장처리구가 1°C 저장 처리구보다 호흡률이 높게 나타났다. 20°C에서 1일간 저장한 백합 에틸렌 발생량은 유통 12일째 에틸렌 발생 최고치를 나타냈으며, 0°C 저장처리구의 경우 유통기간중 에틸렌 발생량의 큰 변화는 관찰되지 않았다.

나. 수확전 재배온도 및 양액농도(N/K)처리에 따른 절화 백합, 아이리스 및 튜립의 최적 저장·유통 기술 개발

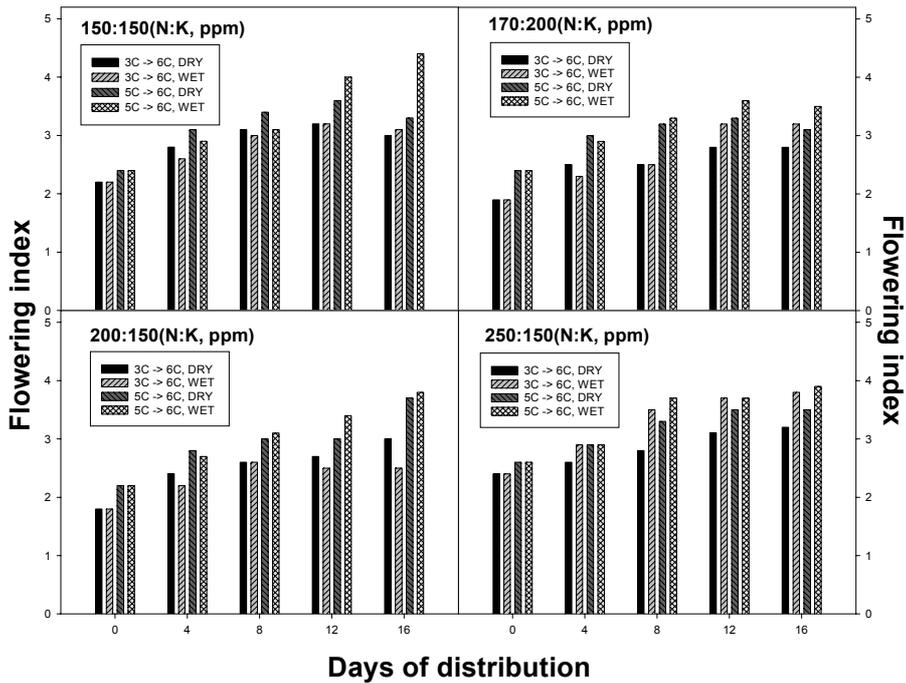


Fig. 9. Changes of flowering index of lily during postharvest distribution period. Lily were stored at 3C or 5C in wet condition for 4 days and then distributed at 6C in dry or wet condition for 16days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 백합의 수확 후 유통기간 중 저장온도 및 유통방법에 따른 개화지수를 나타낸 결과는 그림 9와 같다. 150: 150 (N:K)의 조건에서 재배된 백합은, 유통 전 3℃ 온도에 저장했던 처리구가 5℃에 저장했던 처리구에 비해 개화지수가 낮게 나타났으며, 특히 유통

중 건식처리에 의하여 개화가 억제되었다. 또한 170: 200(N:K)과 250:150(N:K)의 조건에서 재배된 백합도 유통 전 3°C 저장온도와 유통 중 건식처리에 의해 개화가 가장 억제된 것으로 사료되었다. 한편 200:150(N:K)의 조건에서 재배된 백합은 다른 재배조건의 백합과는 달리 유통 중 습식 처리가 개화억제에 효과적일 것으로 것으로 조사되었다.

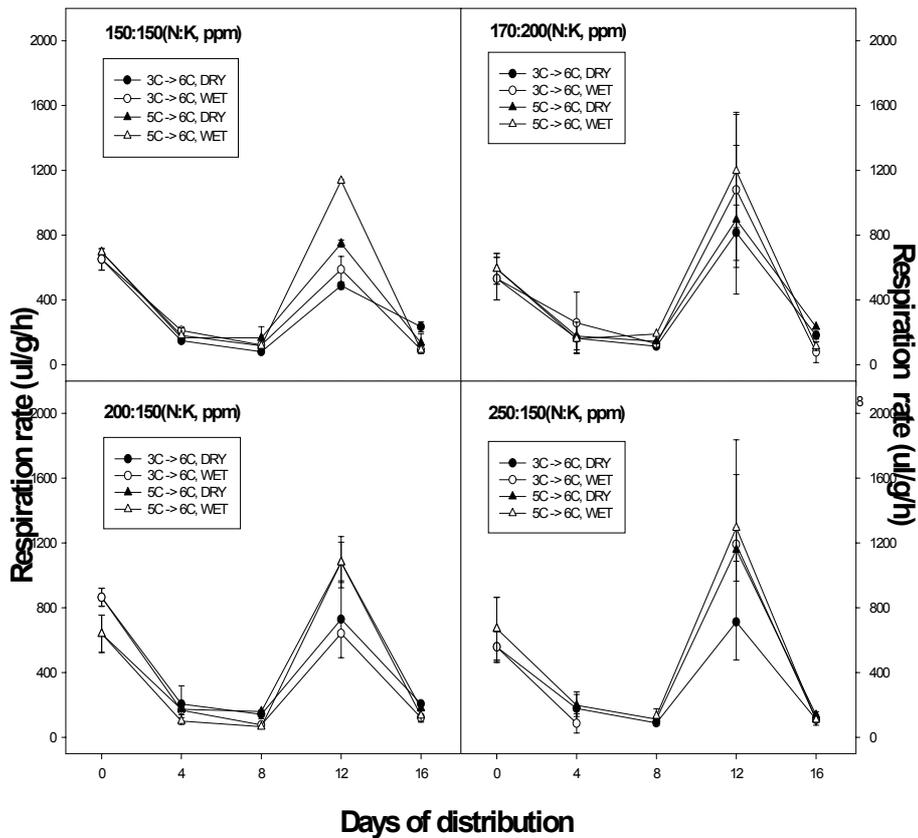


Fig. 10. Changes of respiration rate of lily during postharvest distribution period. Lily were stored at 3C or 5C in wet condition for 4 days and then distributed at 6C in dry or wet condition for 16days.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 백합의 수확 후 유통기간 중 저장온도 및 유통방법에 따른 호흡률을 나타낸 결과는 그림 10과 같다. 저온 유통기간 중 백합의 호흡은 호흡급등형 작물의 (climacteric type)의 발생 양상을 나타내었는데, 각 재배조건별로 유통 12일째 호흡 최고치(climacteric peak)를 나타내다, 12일 이후 감소하는 경향을 나타냈다. 150: 150 (N:K)의 조건에서 재배된 백합은, 유통 전 3℃ 온도에 저장했던 처리구가 5℃에 저장했던 처리구에 비해 호흡률이 낮게 나타났으며, 특히 유통중 건식 처리에 의하여 호흡최고치가 낮게 나타났다. 또한 170: 200(N:K)과 250:150(N:K)의 조건에서 재배된 백합도 유통 전 3℃ 저장온도와 유통 중 건식처리에 의해 호흡최고치가 낮아진 것으로 사료되었다. 한편 200:150(N:K)의 조건에서 재배된 백합은 다른 재배조건의 백합과는 달리 유통 중 습식 처리에 의하여 호흡최고치가 낮아진 것으로 판단되었다.

2) 고온기(23/18℃) 재배 및 N/K농도별 절화 아이리스 ‘Blue Magic’의 습식 MA 효과 구명

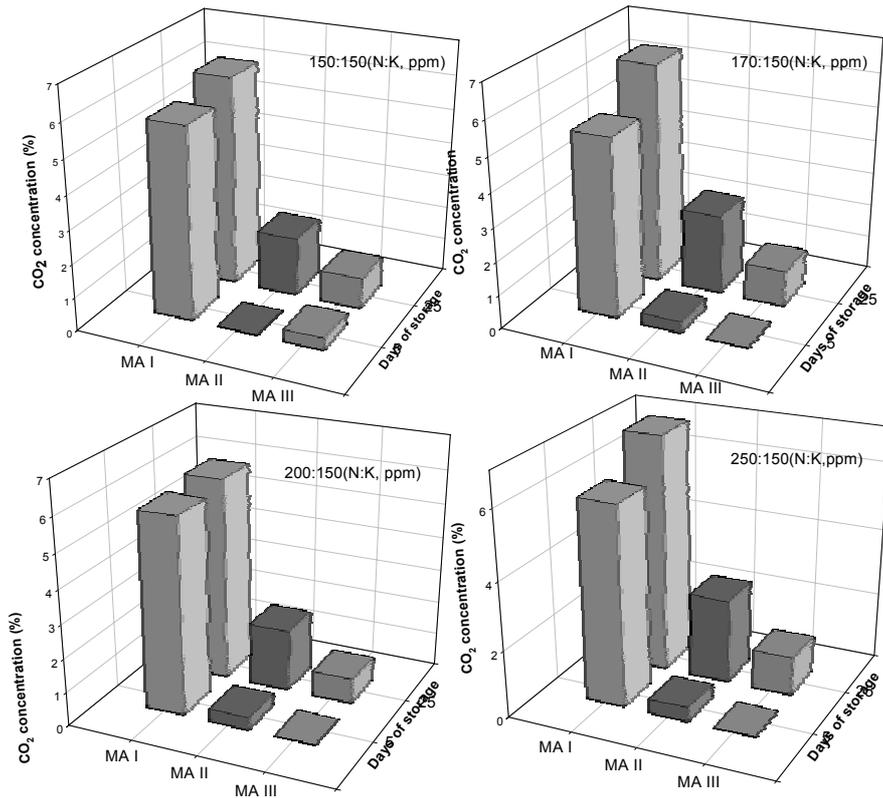


Fig. 11. Changes of CO₂ concentration within MA package of lirs during storage at 4C. Iris were pre-cooled at 0C for 1 day.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 아이리스의 저장기간중 MA 용기내의 이산화탄소 농도를 나타낸 결과는 그림 11과 같다. 재배조건별

로 저장 기간이 경과할수록 MA 용기내의 이산화탄소 농도는 증가하는 경향을 나타냈는데 이는 작물 자체의 호흡발생에 의한 것으로 판단되었다. 또한 MA III의 용기내 이산화탄소 농도가 모든 재배조건에서 처리한 MA 조건 중 가장 낮게 나타났으며, 개화지연 (그림 13) 및 품질유지에도 가장 효과적인 것으로 판단되었다. 저장 25일째 MA III의 이산화탄소는 150:150 조건에서 0.9%, 170:150 조건에서 1.1%, 200:150 조건에서 0.7%, 250:150 조건에서 1.2%를 나타냈으며, 이러한 조건이 백합의 품질유지에 가장 효과적이었던 이산화탄소 농도인 것으로 사료되었다.

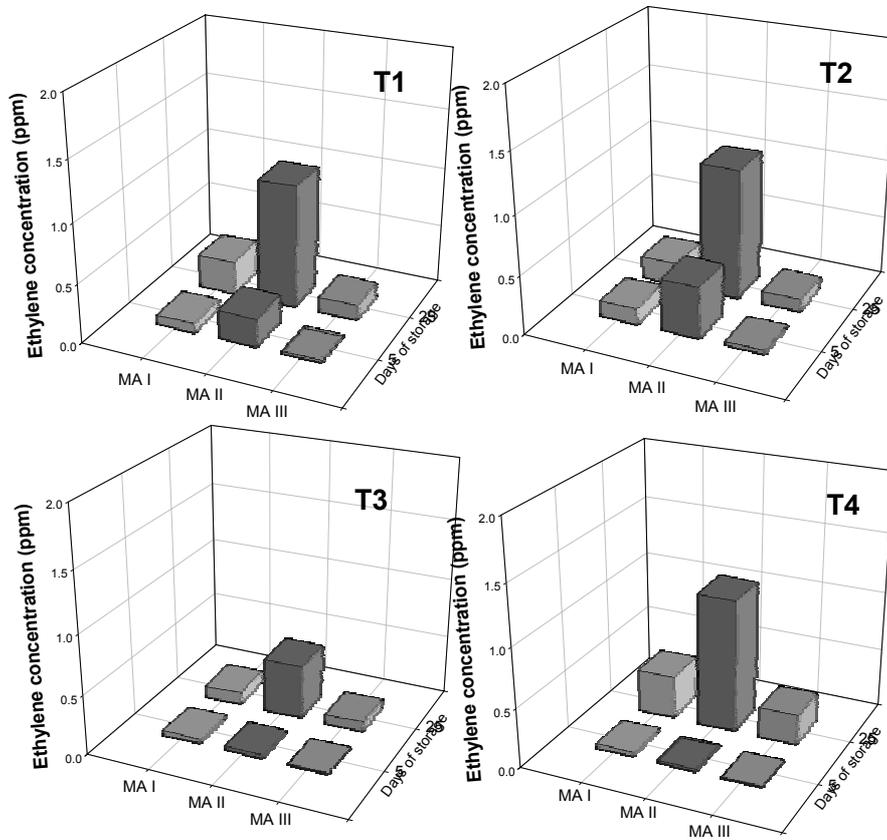


Fig. 12. Changes of ethylene concentration within MA package of Iris during storage at 4C. Iris were pre-cooled at 0C for 1 day.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 아이리스의 저장기간중 MA 용기내의 에틸렌 농도를 나타낸 결과는 그림 12와 같다. 각 재배조건별로 저장 기간이 경과할수록 MA 용기내의 에틸렌 농도는 증가하는 경향을 나타냈으며, 개화가 가장 지연된 처리 (MA III)에서 에틸렌 농도도 가장 낮게 나타난 것으로 판단되었다. MA III가 작물 자체의 호흡으로 발생된 가스조성임을 감안할 때, 향후 각 재배조건별로 앞서 도출되었던 적정 이산화탄소 농도를 능동

적으로 처리하여 MA 효과를 극대화시킬 수 있을 것으로 판단된다.



그림 13. MA처리된 아이리스의 저온저장 후 상온 유통기간 동안 품질 및 개화정도

3) 아산화황에서 재배된 아이리스의 건식 active MA (AMA) 처리 효과 구명

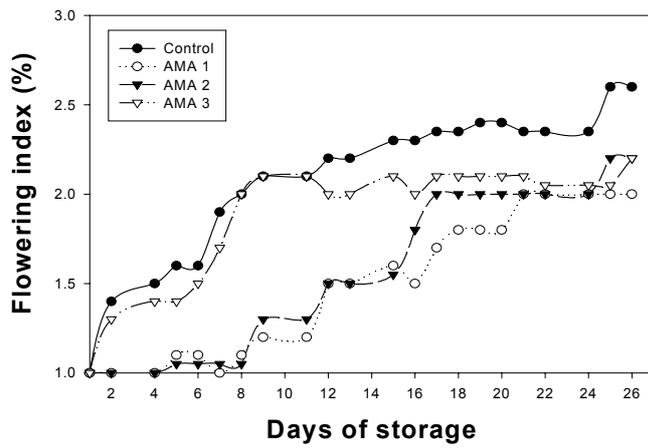


Fig. 14. Changes of flowering rate according to some active MA conditions of Iris during storage at 4C. Iris were pre-cooled at 0C for 1 day.

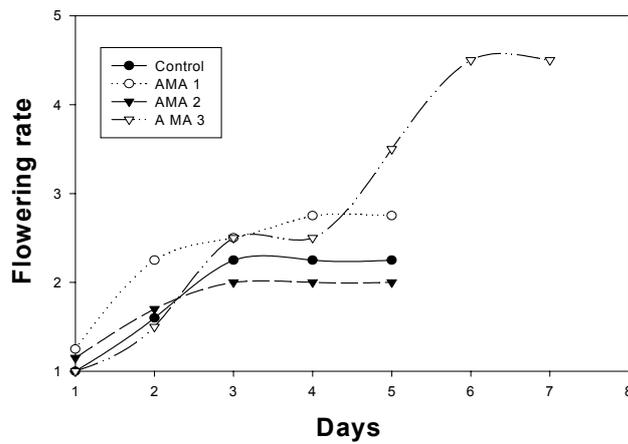


Fig. 15. Changes of flowering rate according to some active MA conditions of Iris during distribution at room temp. after cold storage.

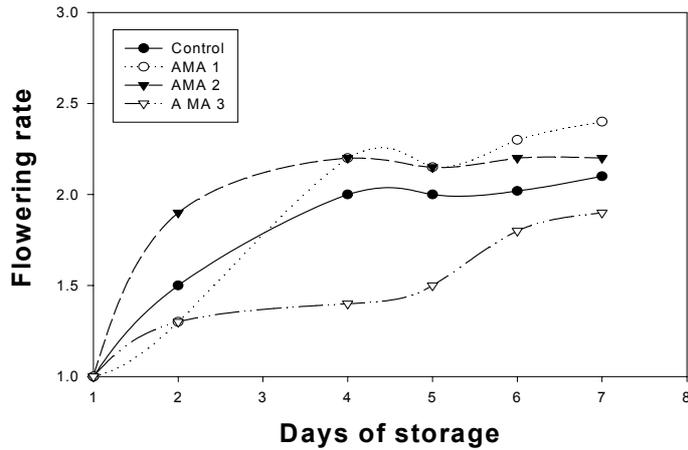


Fig. 16. Changes of flowering rate according to some active MA conditions of Iris during storage at room temperature. Iris were pre-cooled at 0C for 1 day.

절화 아이리스의 건식 MA처리에 따른 저온저장 중 개화지수를 나타낸 결과는 그림 14와 같다. MA 처리하지 않은 대조구의 경우 저장 9일째 이미 개화지수를 넘겼으며 저장 26일째에는 개화지수 2.6정도를 나타내 처리중 가장 높은 개화율을 나타냈다. 저온저장중 이러한 개화율은 MA 처리에 의해 효과적으로 억제되었는데, 특히 AMA 1과 AMA 2 처리는 저장 4일째까지 개화지수 1에 머물러 있었으며, 저장 26일째 각각 2단계 수준에 머물러 있었다.

저온 MA 저장 후 상온에 옮겨 7일 동안 개화율을 관찰한 결과는 그림 15와 같다. 대조구의 경우 상온에서 5일째까지 완전 개화되지 않은 상태에서 위조되었으며, 저온저장시 개화 억체에 가장 효과적이었던 AMA 1과 AMA 2 처리도 개화지수 2.5를 넘기지 못하고 위조되는 현상이 나타났다. 한편 AMA 3 처리는 상온으로 옮긴 후 절화수명도 처리 중 가장 길었고, 완전개화된 상태로 위조되어, 아이리스의 PE 필름을 이용한 건식 MA 저장법에 가장 효과적인 처리로 생각되었다.

4) 고온기(23/18℃) 재배 및 N/K농도별 절화 튤립 ‘Holandia’의 습식 MA 효과 구명

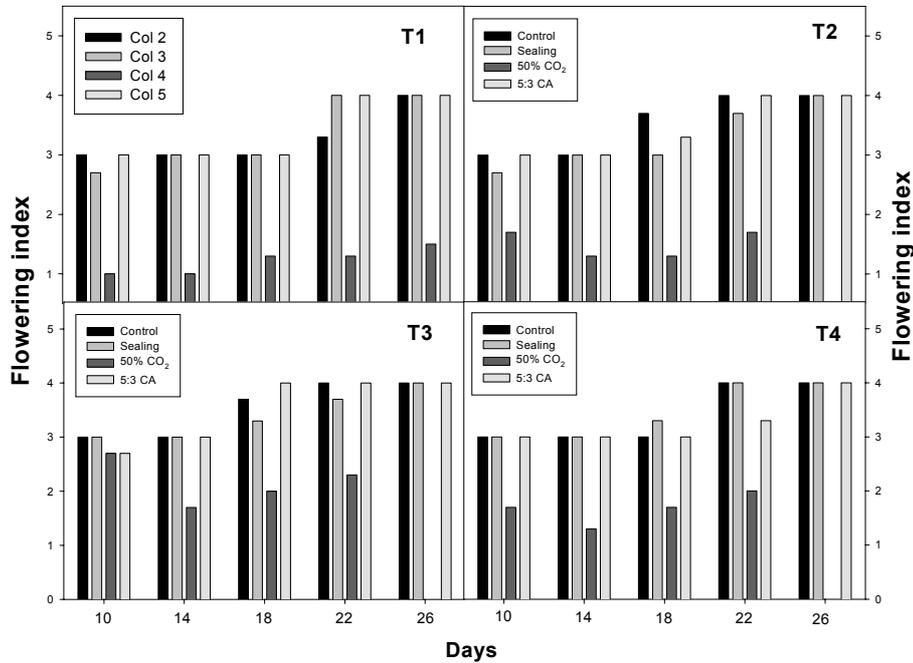


Fig. 17. Changes of flowering index of tulip according various gas treatment during cold storage period.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 튤립의 수확 후 저온저장 및 MA 처리에 따른 개화지수를 나타낸 결과는 그림 17과 같다. 재배조건별로 50% CO₂ 처리는 대조구에 비해 1/3정도 개화율이 억제된 것으로 나타났다. 그러나 저장기간이 진전됨에 따라 꽃잎이 말리고 황변하는 현상이 나타났는데, 이는 고 이산화탄소 장애로 판단된다. 한편 T1, T2 및 T3 처리는 밀봉처리에 의해 개화율이 억제되었으며, 품질도 가장 높게 유지되었다. 또한 T4 처리는 다른 재배조건의 튤립과는 달리 5% CO₂ + 3% O₂ 처리에 의하여 개화율이 지연되었고 품질도 높게 유지되었다.

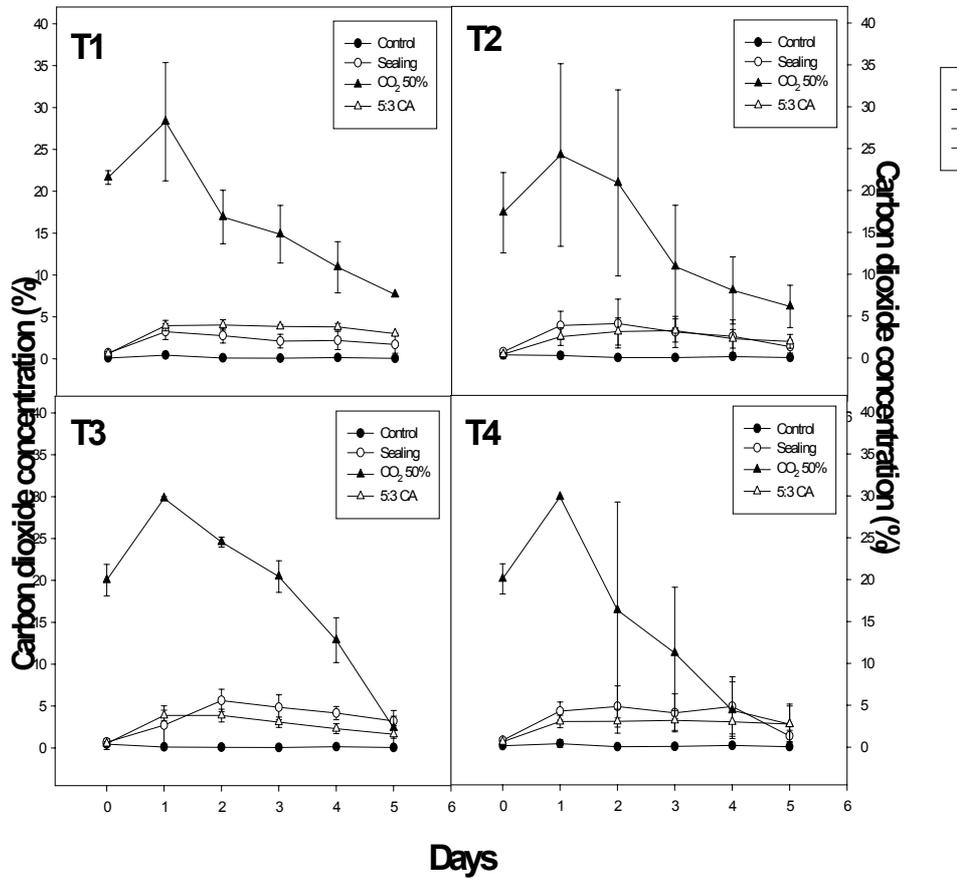


Fig. 18. Changes of carbon dioxide concentration within MA film of tulip according various gas treatment during cold storage period.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 튜립의 저장기간중 MA 용기내의 이산화탄소 농도를 나타낸 결과는 그림 18과 같다. 재배조건별로 대조구, 밀봉 처리구, 5:33 처리구의 이산화탄소 농도는 0-5% 정도로 유지되었으며, CO₂ 50% 처리구에서는 저장 1일째 이산화탄소 농도가 가장 높다가 이후 지속적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

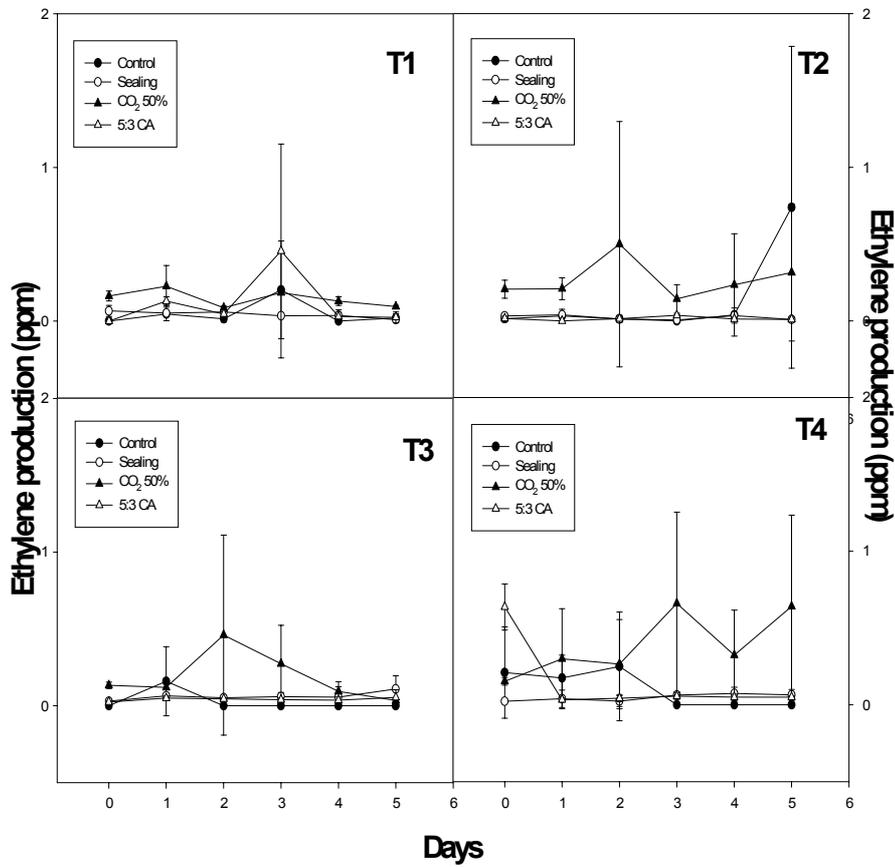


Fig. 19. Changes of ethylene concentration within MA film of tulip according various gas treatment during cold storage period.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 튤립의 저장기간중 MA 용기내의 에틸렌 농도를 나타낸 결과는 그림 19와 같다. 각 재배조건별로 저장기간이 경과할수록 MA 용기내의 에틸렌 농도는 일정하게 유지되었으며, 고농도 이산화탄소 장해로 꽃잎의 장해나 황변이 나타났던 50% CO₂ 처리구에서 에틸렌 농도가 가장 높게 나타난 것으로 미루어 스트레스 유도 에틸렌이 발생한 것으로 추정되었다.

다. 국내산 화훼류의 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악

국내산 화훼류의 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악을 위해 2002년 4월과 5월에 아산화훼에서 재배된 아이리스, 튤립, 백합의 국내 유통경로를 따라 각 단계별로 절화가 노출된 환경조건, 즉 온도와 습도, 소요시간 등을 측정하고 모니터링 한 결과 (그림 20, 그림 21), 국내 절화류의 유통경로는 온실(수확)→작업장 →저온창고 →수송차량 →도매시장 →수송차량 →화원→ 소비자 순으로 유통구조의 단계가 복잡하며, 수확즉시 예냉 처리가 불가능하고 먼저 수확된 절화류는 수확 후 작업장에서 상온 경과 시간이 길어지게 된다. 그러므로 품질저하 현상이 진행된 상태여서 고품질을 이룰 수 없는 요인이 된다. 또한 많은 물량이 동시에 저온창고고 내에 유입되므로 이로 인한 온도 편차가 저장고내에서 발생하기 쉽고, 저장고내의 온도상승으로 장기저장이 불가능한 한가지 요인이 되는 것으로 나타났다.

또한 유통과정중에서 절화류의 품질열화를 일으키기 쉬운 중요한 요인중의 하나가 2-6시간 정도 소요되는 수송차량을 이용한 운반과정에서 저온수송이 이루어지고 있지 않기 때문에 품온의 상승을 가져옴으로써, 절화류에 치명적인 품질 저하를 가져오며, 특히 고온기에는 상품성 손실을 가져오는 주요 원인인 것으로 생각된다. 따라서 국내 절화류의 선도를 유지하기 위해서는 유통과정 중 콜드 체인 시스템이 필수적이라 생각된다.



그림 20. 4월에 수확된 아이리스의 국내 유통경로 및 절화 노출환경



그림 21. 5월에 수확된 튜립과 백합의 국내 유통경로 및 절화 노출환경

라. 절화류의 최적 저장·유통 기술의 실용화 방안 연구 및 저장·유통 기술의 수출단계 적용 방법모색

1) 저온기(18/12℃) 재배 및 N/K농도별 절화 백합 'Casa Blanca'의 MA 처리 실용화 방안

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 백합의 수확 후 MA 처리에 따른 저장 및 유통기간 중 개화지수를 나타낸 결과는 그림 23과 같다. T1의 조건에서 재배된 백합은, 저장기간 중 N₂ 100% 처리와 10%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스 처리가 저장기간동안 개화지연에 효과적이었으며, 그중

10%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스 처리가 유통기간중의 개화억제에 가장 효과적인 것으로 조사되었다. T₂, T₃ 및 T₄의 조건에서 재배된 백합의 경우 N₂ 100% 처리와 10%CO₂ + 3%O₂ MA 처리가 저장기간 및 유통기간 동안 개화지연에 효과적인 것으로 나타났으며, 특히 N₂ 100% 처리가 두 기간 모두 개화억제에 효과적인 것으로 나타났다. 한편 재배조건에 상관없이 가스처리하지 않고 밀봉한 처리구는 MA 처리에 비해 저장기간 혹은 유통기간 중 개화가 더 빨리 진전되었으며, 신문지로 싸서 저장했던 대조구의 경우는 저장기간동안 개화하지 못하고 시들거나, 유통기간 중에도 완전개화하지 못하는 현상을 나타냈다.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 백합의 수확 후 MA 처리에 따른 저장 및 유통기간 중 잎황화정도를 나타낸 결과는 그림 24와 같다. T₁의 조건에서 재배된 백합은 유통기간 중 개화지연에 가장 효과적이었던 10%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스 처리에서 잎 황화 현상 역시 가장 적게 나타나, T₁ 재배조건에서 백합의 노화억제 및 품질유지에는 10%CO₂ + 3%O₂ 혼합가스 처리가 가장 효과적인 것으로 판단되었다. T₂와 T₄ 조건에서 재배된 백합의 경우 개화지연에 효과적이었던 N₂ 100% 처리가 유통기간 중 잎 황화 억제에도 효과적인 것으로 나타났다. T₃ 재배조건에서는 가스처리구에 비해 개화가 빨리 진전되기는 했으나, 저장 및 유통 기간 중 PE 밀봉처리구에서 비교적 황화현상이 적게 나타나, T₃ 재배조건에서는 단순 PE 필름 밀봉 처리만으로도 상품성 유지에 도움이 될 것으로 판단되었다.

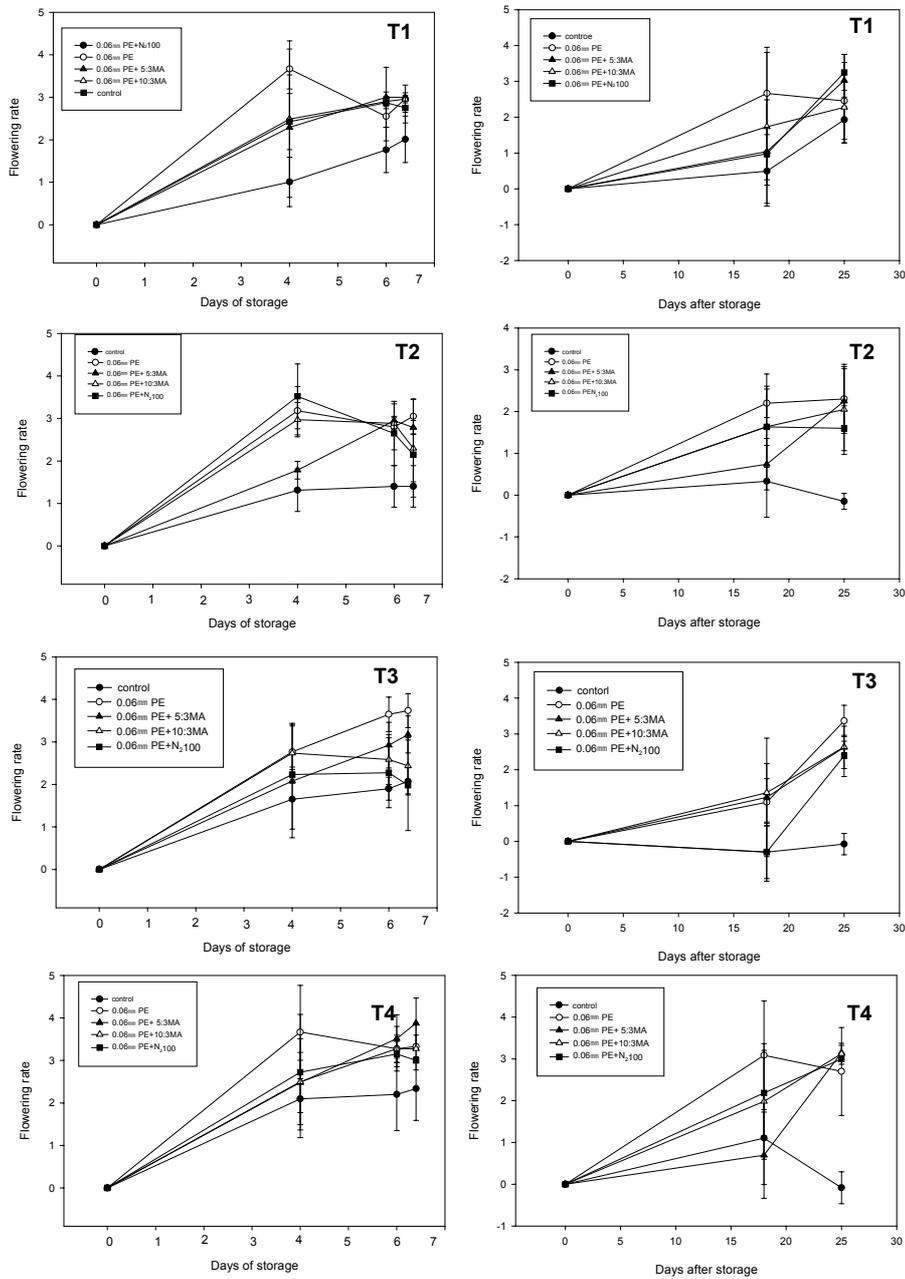


Fig. 23. Changes of flowering index of lily during (left) and after (right) storage period. Lily were stored at 2C in dry condition for 7 days and then transferred to 20C in wet condition for 25 days.

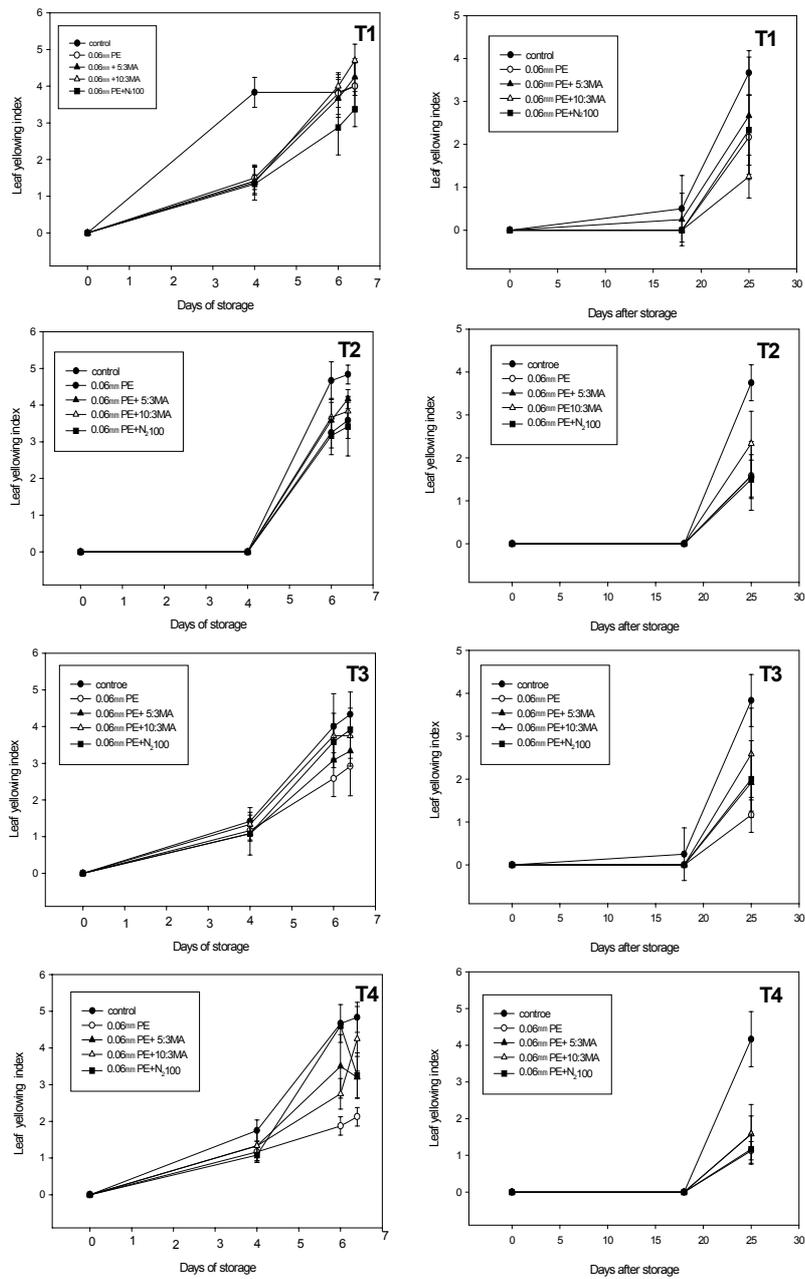


Fig. 24. Changes of leaf yellowing index of lily during (left) and after (right) storage period. Lily were stored at 2C in dry condition for 7 days and then transferred to 20C in wet condition for 25 days.

2) 고온기(23/18℃) 재배 및 N/K농도별 절화 아이리스 ‘Blue Magic’의 MA 처리 후 모의 수출 건식 및 습식 유통효과 구명

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 아이리스의 저온 MA 저장 동안 및 상온 유통기간 중 습식상태로 개화율을 관찰한 결과는 그림 25와 같다. T1의 조건에서 재배된 아이리스는, 저장기간 중 10%CO₂ 처리 및 N₂ 100% 처리가 개화지연에 효과적이었으며, 그 중 10%CO₂ 처리가 습식 유통기간중의 개화억제에 가장 효과적인 것으로 조사되었다. T2, T3 및 T4의 조건에서 재배된 아이리스의 경우 저장기간 동안 N₂ 100% 처리와 5%CO₂ 처리가 저장기간 동안 개화지연에 효과적인 것으로 나타났으며, 그중 N₂ 100% 처리가 유통기간 중의 개화억제에 더욱 효과적인 것으로 나타났다. 한편 재배조건에 상관없이 1% CO₂ 처리는 가스처리하지 않고 밀봉한 대조구에 비해 저장기간 혹은 유통기간 중 개화가 더 빨리 진전되었으며, T1 재배조건을 제외한 나머지 재배조건에서 10% CO₂ 처리도 개화지연에 효과가 없는 것으로 조사되었다.

재배기간 중 영양관리(N/K농도별)를 달리한 절화 아이리스의 저온 MA 저장 동안 및 상온 유통기간 중 건식상태로 개화율을 관찰한 결과는 그림 26과 같다. T2 재배조건을 제외한 나머지 T1, T3, T4 재배조건에서는 N₂ 100% 처리에 의해 저장기간 및 유통기간 동안 개화가 가장 지연되었다. T2 재배조건에서는 단순 밀봉만을 한 대조구에서 유통기간 중 가장 낮은 개화율을 나타냈다. 그러나 저온 MA 저장 후 건식상태로 유통할 경우, 개화억제에 효과적이었던 대부분의 처리들도 개화지수 1-2.5를 넘기지 못하고 위조되는 현상이 나타났다. 따라서 수출용 아이리스는 MA 처리 후 습식 유통이 개화지연 및 상품성 유지에 효과적인 처리로 사료되었다.

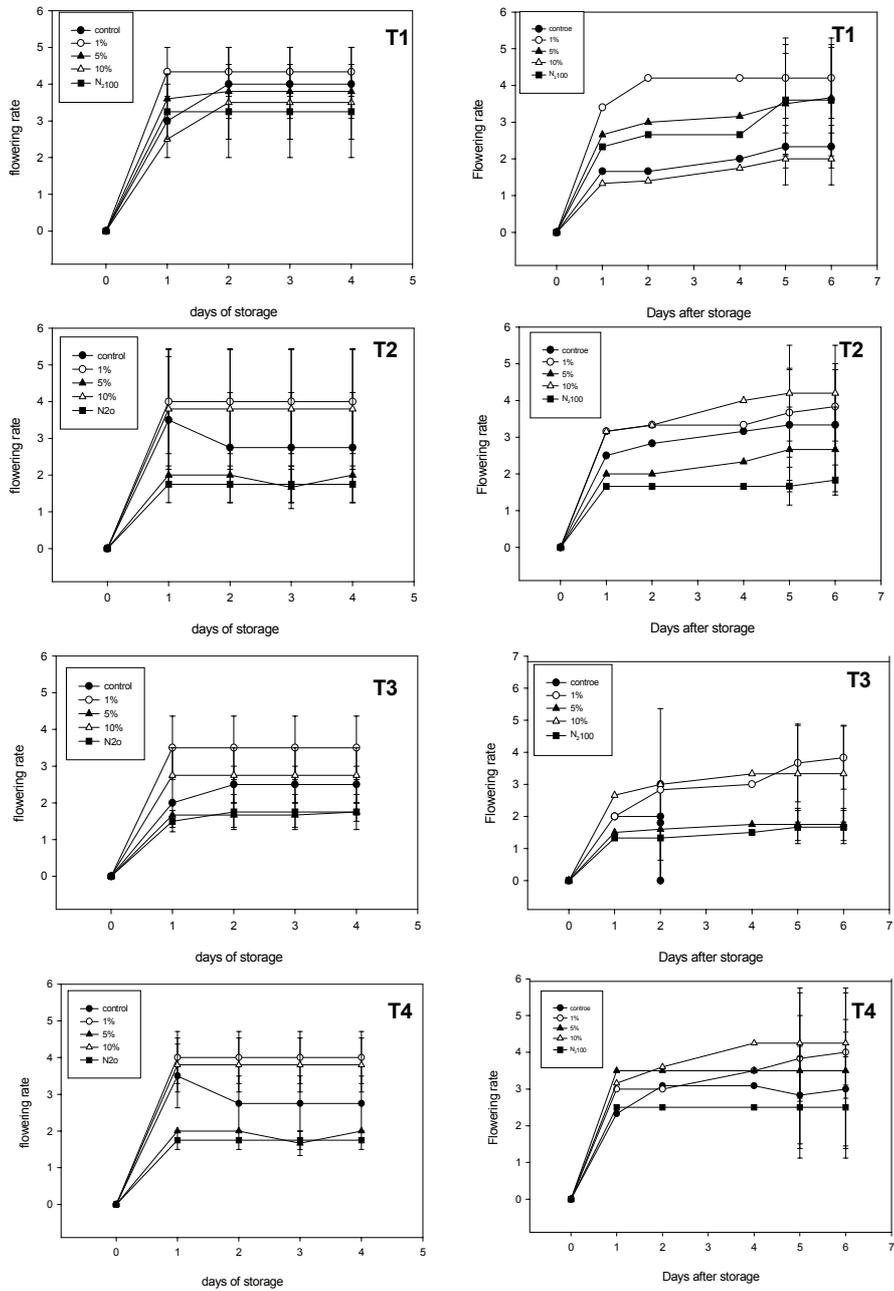


Fig. 25. Changes of flowering rate of Iris during MA storage (left) at 0C and distribution period (wet condition, right) at room temperature.

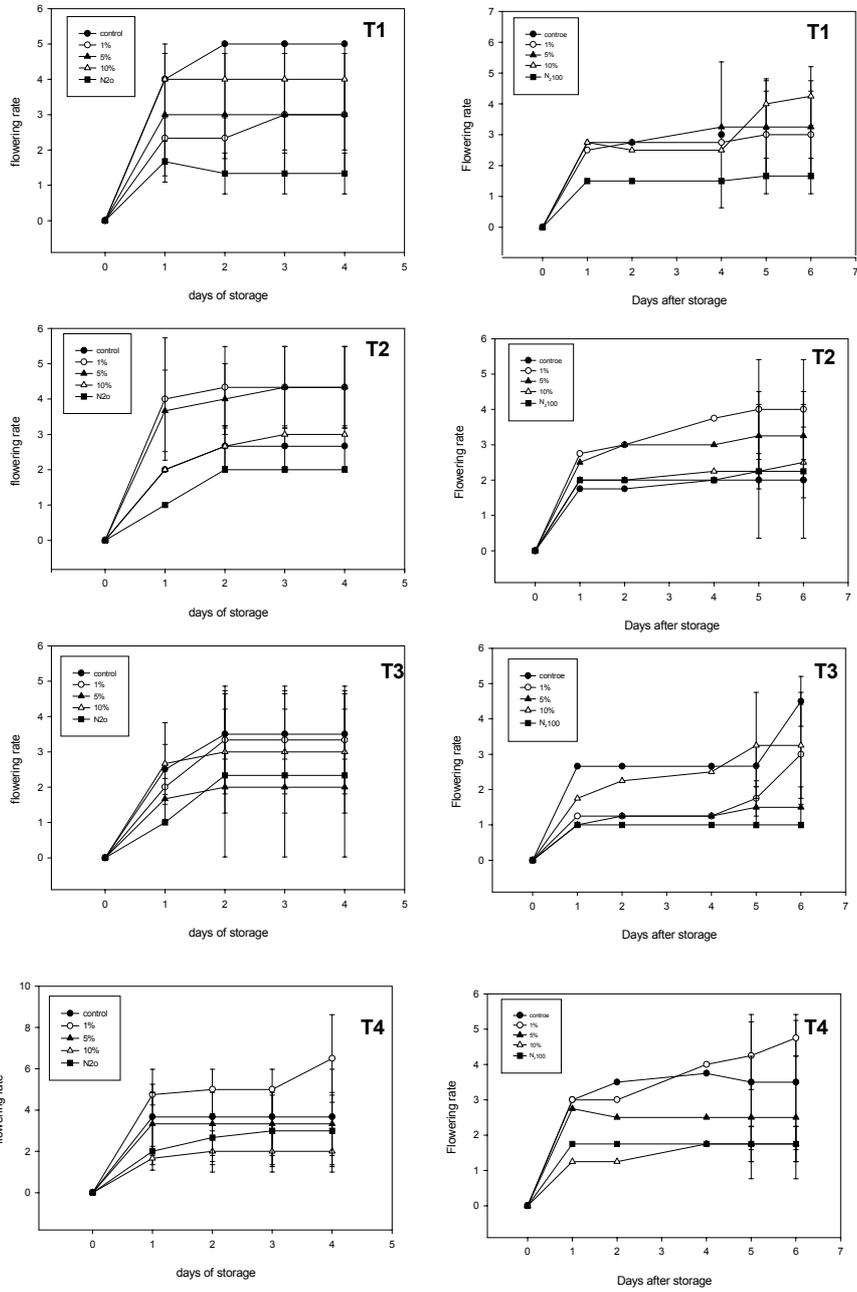


Fig. 26. Changes of flowering rate of Iris during MA storage (left) at 0C and distribution period (contiuous MA condition, right) at room temperature.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

< 1차년도 >

본 연구는 공시 백합, 아이리스, 튤립의 재배온도별 N 및 K의 영양관리가 절화 품질에 미치는 영향을 평가하기 위하여 계획되었다. 온도 수준은 현재 국내 수출용 절화 재배는 주로 고온/저온기에 재배 생산되어 수출되고 있는 작형인 관계로 봄-여름 (고온기 26/20℃), 가을-겨울(18/13℃)에 연구를 진행하였고 실제 재배 및 수출시 문제점들을 분석하고 해결하기 위하여 참여기업의 작형과 동시에 병행하여 수행하여 완료되었다. 또한 재배온도(고온/저온)와 영양관리에 따른 백합, 아이리스, 튤립의 전·후처리효과 및 에틸렌이 노화에 미치는 영향을 구명하기 위한 연구와 수출 절화류의 품질 향상을 위한 저장·유통기술의 재배온도에 따른 백합, 아이리스, 튤립의 최적 저장 조건을 위한 분석이 모두 계획대로 수행되어 data 경향치 분석이 완료되었다.

< 2차년도 >

백합 및 아이리스, 튤립 재배시 온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 고온 및 저온기에 영양수준에 따라 계획대로 수행하였으나, 우리 나라에 수입되는 구근 품종의 단절로 인하여 부득이하게 연구에 사용된 공시재료 중 백합과 튤립의 품종이 바뀌게 되었다. 그러나 재배온도 및 영양관리가 수확 후 품질에 미치는 영향에 관한 연구는 모두 수행 완료되었다. 절화의 최적수확기 구명과 화종별 재배방법에 따른 절화보존제의 개발을 위한 연구와 절화류의 품질 향상 및 수출력 증진을 위한 백합, 아이리스, 튤립의 최적 저장 유통기술 개발을 위하여 modified atmosphere 저장법을 도입하여 실험하였으며 분석이 모두 계획대로 완료되었고, data 경향치 분석도 완료되었

다. 또한 국내산 화훼류의 수출 유통경로 추적을 통한 품질 평가 모니터링 및 현안 문제점 파악을 위해 백합, 아이리스, 튜립의 수출 유통 경로 추적을 통해 각 유통단계에서의 온도, 습도 조건을 조사하고 현안문제점을 파악하였다.

< 3차년도 >

전·후처리 및 저장조건에 따른 실용성 연구를 위하여 2년간의 연구 결과를 토대로 재배에서 전처리 및 저장과정을 거쳐 품질평가까지 기획적인 연구 개발을 수행하였다. 또한 절화보존제의 실용화 연구 및 최적 저장·유통 기술의 실용화를 위한 방안 연구와 수출단계의 적용성을 모색하였다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 연구개발의 필요성

절화 상품의 수출/유통시 부적절한 저장방법에 따른 불개화, 조기노화, 화색 발현문제 등 상품성 저하에 대한 해결책이 필요하므로 이러한 문제를 해결하기 위해 적절한 저장방법에 따른 품질선도유지 개발이 필요하다.

제 2 절 연구개발 수행계획

1. 수출절화류의 저장방법(온도, 광 및 습도)에 따른 상품의 품질 향상을 위해 몇가지 식물생장조절제 전처리와 유통저장 중 온도처리 및 건, 습식 저장방법에 따른 절화상품의 품질향상을 위한 기술을 개발한다.
2. 처리내용으로는 저장온도(5℃, 10℃, 상온), 광조건(대조구, Red/Blue light) 및 저장방법(건조 및 침지처리) 등으로 수출 절화류의 적절한 저장조건을 구명한다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 국외기술현황

- 가. 미국에서는 Kofranek, Staby, Marousky, Sacalis, Woodson 등 많은 학자들이 장미, 카네이션, 국화 등 주요 절화의 노화 생리와 수명연장 방법에 대한 기초연구를 다수 수행하고 있다.
- 나. 유럽에서도 Rudnicki, Nowak, Woltering 등의 학자들이 절화의 저장과 수명연장 방법에 관하여 연구하고 있다.
- 다. 이스라엘에서는 Halevy, Zieslin 등이 장미, 카네이션의 노화 생리에 대하여 연구하였다.
- 라. 미국, 네델란드에서는 전처리용 및 후처리용 절화보존제가 상품으로 개발되어 판매되고 있다.
- 마. 화란 등 외국의 경우는 재배시 절화의 영양상태에 따른 수확 후 저장, 유통 기술이 연구되고 있으며, 실제 수출산업에 실용화가 되고 있다.

제 7 장 참고문헌

- 강종구, 양승열, 김승열. 1996. 질소 수준이 분무경 재배 감자의 생장과 괴경 형성 및 품질에 미치는 영향. 한원지. 37(6) : 761-766
- 김공호, 김성철, 이성돈. 1995. 구근 화훼류 종구 생산을 위한 양액재배에 관한 연구. 한원지 논문발표요지. 13(2) : 248-249.
- 김정근. 1996. 백합의 수확후 절화수명 연장을 위한 기술 개발. 원예산물의 저장과 유통. 7:42-43
- 박현태, 김연중. 1998. 화훼 유통 및 소비 실태와 정책 과제. 농촌경제. 21(2):47-63.
- 서정근, 정희돈, 변재균, 노승문. 1983. 튜립 (*Tulipa gesneriana* L.)의 축성재배에 관한 연구Ⅱ, 생장 및 개화에 미치는 생장조절 물질의 영향. 한원지 24:49-56.
- 서정근, 변재균, 정희돈, 노승문. 1982. 튜립(*Tulipa gesneriana* L.)의 축성재배에 관한 연구 I, 구근의 국내양성기간 및 저온 처리가 튜립의 생장 및 개화에 미치는 영향. 한원지 23:341-347.
- 일본시설원예협회. 1991. 양액재배.
- 최선태, 이종석, 임병선, 정순경. 1995. 원예산물의 포장유통 개선 연구 : 절화류의 포장, 유통 개선 연구. 농촌진흥청 원예연구소 pp.512-518.
- 최종명, Lee, Chiwon, W. 1995. 나팔백합의 분화재배시 관수방법, 양액농도 및 배양토가 염류집적과 생육 및 개화에 미치는 영향. 한원지. 36(5) : 715-724.
- 최종진, 1999. 백합 고품질 절화 생산에 관한 연구. 백합시협장
- Awad, A.R.D., A. Meawad, and M. El-Saka. 1986. Cut flower longevity as affected by chemical pretreatment. Acta Hort. 181:177-182.
- Beyer, E.M., Jr. 1976. A potent inhibitor of ethylene action in plant. Plant Physiol. 58:268-271.
- Beyer, E.M., Jr. 1979. Effect of silver ion, carbon dioxide, and oxygen

on ethylene action and metabolism. *Plant Physiol.* 63:169-173.

Broun, R. and S. Mayak. 1981. Aminooxyacetic acid as an inhibitor of ethylene synthesis and senescence in carnation flowers. *Sci. Hort.* 15:277-282.

Bufler, G., Y. Mor, M.S. Reid, and S.F. Yang. 1980. Changes in 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid content of cut carnation flowers in relation to senescence. *Planta* 150:439-442.

Camprubi, P. and R. Nichols. 1978. Effects of ethylene on carnation flowers (*Dianthus caryophyllus*) cut at different stages of development. *J. Hort. Sci.* 53:17-22.

Chin, C. and J.N. Sacalis. 1977. Metabolism of sucrose in cut roses. II. Movement and inversion of sucrose absorbed by cut rose stems. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102:537-540.

Cilford, J. McD. and A. R. Rees. 1973. Growth of the tulip shoot. *Scientia Hort.* 1:143-156

Cook, D., M. Rasche, and W. Eisinger. 1985. Regulation of ethylene biosynthesis and action in cut carnation flower senescence by cytokinins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:24-27.

DeHertogh, A. and G. Springer. 1977. Care and handling of spring bulb flowers and plants, Part 1: Suggestions on the use and marketing of bulb flowers and plants, Part 2. Holland Flower Bulb Technical Services. Hillegom, Holland: Netherlands Flower Bulb Institute.

Dilley, D.R. and W.J. Carpenter. 1975. Principles and application of hypobaric storage of cut flowers. *Acta Hort.* 41:249-262.

Durkin, D. 1979. Effect of millipore filtration, citric acid, and sucrose on peduncle water potential of cut rose flower. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:860-863.

Erwin, G.R. and A.R. Rees. 1995. termomorphogenic response in stem and leaf evlopment. *Hort Science* 30 : 940 - 949.

Faragher, J.D., Mayak, S., Tirosh, T. and Halevy, A.H., 1984. Cold storage of rose flowers: Effect of cold storage and water loss of opening and vase life of 'Mercedes' roses. *Scientia Hort.* 24:369-378.

- G.L. Staby, M.S. Cunningham, C.L. Holstead, J.W. Kelly, P.S. Konjoian, B.A. Eisenberg, and B.S. Dressler,. 1984. Storage of rose and carnation flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109(2):193-197.
- Healy, W. E., H. F. Wilkins. 1982. The influence of light on lily. II. Influence of photoperiod and light stress on flower number, height and growth rate. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106(2):335-338.
- Hertogh, A.A. and N. Blakely. 1972. The influence of temperature and storage time on growth of basal roots of nonprecooled and precooled bulbs of *Lilium logiflorum* Thunb. cv. Ace. *HortScience* 7:409-410.
- Jiao, J., Tsujita, M.J., Grodzinski, B., 1991. Influence of temperature on net CO₂ exchange in roses. *Can. J. Plant Sci.* 71:245-243.
- M. Serrano, G. Martinez, M.T. Pretel, F. Riquelme and F. Romojaro,. 1992. Cold storage of rose flowers: physiological alterations. *Scientia Hort.* 51:129-137.
- Moliter, N. D. 1990. The European perspective with emphasis on subirrigation and recirculation of nutrients. *Acta Hort.* 272:165-170.
- Nowak, J. and K. Mynett. 1985. The effect of sucrose, silver thiosulphate and 8-hydroxyquinoline citrate on the quality of *Lilium* inflorescences cut at the bud stage and stored at low temperature. *Scientia Hort.* 25:229-302.
- Okubo, H. and S. Uemoto. 1984. effects of darkness on stem elongation in Tulip. *scientia Hort.* 23: 391 - 397.
- Roberts, D.R., M.A.Walker, J.E. Thompson, and E.B. Dumbroff. 1984. The effects of inhibitors of polyamine and ethylene biosynthesis on senescence, ethylene production and polyamine levels in cut carnation flowers. *Plant Cell Physiol.* 25:315-322.
- Suh, J.K. and A.K. Lee. 1993. Effect of harvesting stage, pretreatment, holding solution, storage temperature, and duration on longevity and quality of cut *Lilium* species. *Kor. Soc. Hort. Sci. Abstracts* 11(1):290-291.
- Van der Meulen-Muisers, J.J.M., J.C. van Oeveren, B.B. Meijkamp, and F.H.M. Derks. 1995. Effect of floral bud reduction on individual flower longevity in Asiatic hybrid lilies. *Acta Hort.* 405:46-57.

William R. Woodson, Ky Young Park, Amir Drory, Paul B. Larsen, and Hong Wang., 1992.

Expression of ethylene biosynthetic pathway transcripts in senescing carnation flowers. *Plant Physiol.* 99:526-532.

Zimmer, K. and K. Weckeck. 1989. Effect of temperature on some ornamental alliums. *Acta Hort.* 246:131-134.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림 부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외 적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.