

채화 전·후 약제처리에 의한 절화장미 잿빛곰팡이병 발병억제

이중섭* · 한경숙 · 박종한 · 정승룡 · 장한익¹

원예연구소 원예환경과, ¹과수과

Control of Gray Mould (*Botrytis cinerea*) on Roses by Pre-and Post-harvest Treatments with Agricultural Chemicals

Jung-sup Lee*, Kyoung-Suk Han, Jong-Han Park, Seung-Ryong Cheong and Han-Ik Jang¹

Horticultural Environment Division, National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-440, Korea

¹Fruit Research Division, National Horticultural Research Institute, RDA, Suwon 441-440, Korea

(Received on October 8, 2006)

Several fungicides such as polyoxine B, fludioxonil, tebuconazole, tebuconazole+dichlofluanid, and fenbuconazole were sprayed once a week on roses in greenhouse. *Botrytis* infection on stalks was reduced by 71-89% after regular fungicide spray. The reduction of conidial inoculum by these treatments is also observed. The rose petal infections were controlled significantly by these fungicides only 2 days after the application. The development of gray mold on rose flowers harvested just after spray of fludioxonil, tebuconazole and tebuconazole+dichlofluanid were reduced compared to untreated control. This beneficial effect was also shown in flowers artificially inoculated with *B. cinerea* conidia after harvest. Post-harvest treatments by spraying cut flowers with the fungicides such as iprodione plus thiram, tebuconazole+dichlofluanid and polyoxin D reduced disease incidence by 50-55%.

Keywords : *Botrytis cinerea*, Control, Fungicide, *Rosa hybrida*, Rose

온실 내에서 장미(*Rosa hybrida* L.)를 재배하는 동안 잿빛곰팡이병(*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.)의 발병으로 꽃잎과 줄기에 많은 피해를 주고 있다. 특히, 절화장미의 꽃잎에 잿빛곰팡이병에 의하여 형성된 소형 반점은 채화 전 및 채화 후 선별 과정에서 쉽게 찾아내기 어렵기 때문에 발병된 꽃잎이 저장 중일때 병징이 심해지고(Pie와 DeLeeuw, 1991), 운송중에는 더욱 증가하게 된다고 보고되고 있다(Elad, 1998a,b; Elad와 Volpin, 1988; Hammer와 Marois, 1988). 재배 온실 내에서의 감염은 성장중인 인근의 가지나 잎 및 꽃잎의 감염을 일으켜 발병을 확산시킬 가능성이 매우 높다(Horst, 1985; Elad, 1989). 본 병의 방제를 위하여 몇 종의 적용 가능 약제들을 온실 내에 재배되는 장미에 채화전 경엽 살포와 채화 후 꽃잎에 살포하여 발병을 억제시켰다는 보고(Elad, 1988b; Hammer와 Marois,

1988)가 있으나, 대부분 재배 농가에서는 발병 억제를 위해 약제에만 의존하지는 않는다. 일반적으로 실시하고 있는 기술적인 방제방법 즉, 저항성 품종 이용, 강제 환기 등 환경 개선 방법을 병행하고 재배 온실의 습도를 낮춤으로써 꽃잎의 잿빛곰팡이병 발생을 경감시키고 있다(Hammer와 Marois, 1988; Elad, 1989). 최근에는 장미 근권부에 칼슘을 공급함으로써 꽃잎에 축적되는 칼슘량을 증가시켜 잿빛곰팡이병에 대한 저항성을 높이고(Volpin과 Elad, 1991) 동시에 노화된 조직으로부터 에틸렌 가스의 발생을 감소시켜 발병을 억제시키는 방제법도 권장되고 있다(Elad, 1988a,b; Elad와 Volpin, 1988). 몇 종의 살균제들은 자주 연용하여 살포하였을 경우 잿빛곰팡이병균의 저항성이 유발되며, benzimidazole과 dicarboximide 등이 그 예이다(Elad, 1988b). 현재, 재배농가에서는 절화 장미 재배중 채화 전에 dicarboximide(iprodione) 등을 이용하여 경엽 살포로 방제하고 있으며, 채화 후 및 저장 중에는 습도를 낮추어 발병을 억제시키고 있다(Elad, 1988b). 그러나, 이러한 방법들은 항상 만족한 방제효과를 나타내

*Corresponding author

Phone) +82-31-290-6232, Fax) +82-31-290-6259

E-mail) jslee@rda.go.kr

지 못하고 있어 절화 장미의 잿빛곰팡이병 방제를 위해 채화 전 약제 살포에만 의존하여서는 근본적으로 발병억제 문제를 해결하기 어렵다.

따라서, 본 연구의 목적은 장미에 발생하는 *B. cinerea*에 대하여 온실 내에서 채화전과 채화 후 약제처리로 복합적인 발병억제 효과에 미치는 영향을 조사하고자 수행하였다.

재료 및 방법

장미 생육. 온실내에서 장미 비탈 외 3품종을 수경재배 시설이 갖추어진 원예연구소 유리 온실내 시험 포장에서 재배하였다. 약제 처리구는 각 4.5 m²×3 반복으로 처리당 각 48주씩 정식하였고, 약제 처리는 1~3회 실시하였다. 재배기간 중 배양액은 장미의 생육 정도에 따라 매일 8분씩 6~10회 공급하였다. 장미 생육 중 온실 내 온도는 25±5°C, 습도 67~85%로 유지하였으며, 광은 일일 평균 14시간 처리하였다.

병원균(*B. cinerea*) 접종. 온실내에서 자연적으로 발병한 병원균을 장미 줄기에 재접종하여 병원성을 확인한 후 Potato Dextrose Agar(PDA) 배지에 증식하여 이용하였다. 배지 상에 성장한 콜로니를 취하여 멸균수에 1.0×10⁴ spores/ml로 조절하여 포자 현탁액을 경엽에 분무 접종하였다.

채화 전 약제 처리. 각 처리구별로 처리 약제는 100 l/10a를 3반복으로 동력분무기를 이용하여 살포 처리하였다. 처리 약제 및 농도는 0.5 g/l⁻¹, fludioxonil(Sapair 20 LC, 신젠타), 0.5 g/l⁻¹, fenbuconazole(Baton 12WP, 동부한농), 0.5 g/l⁻¹, tebuconazole+ 0.5 g/l⁻¹, dichlofluanid Silvacur 10+40 WP, 동부한농), 0.5 g/l⁻¹, tebuconazole(Folicur 25 LC, 동부한농), 그리고 0.2 g/l⁻¹, polyoxin B(Dermani 10 WP, 영일케미컬)를 이용하여 7~8일 간격으로 경엽에 약액이 충분히 흐를 정도로 살포하였다. 약제는 6월 12일에 처음 살포한 후 12, 19, 26일과 7월 4, 11, 18일에 각각 살포 처리하였다. 약제 처리 후 발병을 조사는 2회 처리 후 2일(6/21)과 3회 처리 후 8일(7/4) 및 4회 처리 후 2일(7/6) 그리고 7일(7/11)등 8회 조사하였다. 줄기 및 꽃잎에서의 발병율은 각 처리구의 중앙부위에서 20주를 선택하여 0: 건전, 1: 병반 1~2개, 2: 병반 3~5개, 3: 병반 6개 이상으로 구분하여 조사하였다. 한편, 각 처리구별로 2회 약제를 살포한 후 3일째 및 5회 살포 직후와 2일 후 장미꽃을 채화하여 *B. cinerea*의 농도를 10⁴ spores/m로 조절하여 꽃잎에 살포하여 접종하였다. 접종 후 배양실의 온도를 18±2°C로 유지하면서 꽃잎에서의 발병을 유기하였다. 또한, 잿빛곰팡이병의 발병 정도는 6단계(0~5)

로 구분하여 조사하였다.

채화 후 약제처리. 채화 후 실내에서 발병 억제정도를 측정하기 위하여 약제를 살포하지 않은 포장에서 성장중인 건전한 장미꽃 10~20개를 취하여 이용하였다. 이때 품종은 ‘Vital’ 외에 ‘Saphia’, ‘Rosewumi’, ‘Aqua’ 등 4품종을 이용하였다. 채화 후 발병억제를 위해 처리한 약제로는 thiram (TMTD)(Thirm 80 WP, 한국삼공), iprodione (Rovral 50 WP, 바이엘), fludioxonil(Sapair 20 LC, 신젠타), polyoxin B(Polyoxin AL 50, 영일케미컬), dichlofluanid (Euporens 50 WP, 동부한농) 그리고 tebuconazole(Folicur 25 LC, 동부한농) 등 모두 7종을 농도별로 처리한 후 온도(18±2°C)와 습도(≒85~90%)를 조절하면서 10일간 유지하였다.

결 과

채화 전 약제 살포에 의한 포장에서의 줄기 발병 정도. 연작 하우스 내에서 잿빛곰팡이병의 줄기 감염 정도는 무처리에서 2.8%를 나타낸 반면 약제처리에서는 0.8% 미만으로 71.4%의 발병 억제율을 나타내었다(Fig. 1). 처리 약제간에 뚜렷한 차이는 없었으며, 시간이 경과함에 따라 다소 감염율이 증가하는 경향이 있었으나 증가율은 매우 낮았다.

채화 전 약제 살포에 의한 포장에서의 꽃잎 발병 정도. 꽃잎에서의 전형적인 잿빛곰팡이병 발병율은 6~45%를 나타내었으며 꽃잎이 만개하지 않은 상태에서도 일부 병반이 관찰되었다. 그러나, 발병이 관찰된 꽃잎에서의 병반수와 전체 발병율과의 관계에서 상관관계는 나타나지 않았다. 약제처리 꽃잎에서의 발병율은 무처리와 비교시 큰

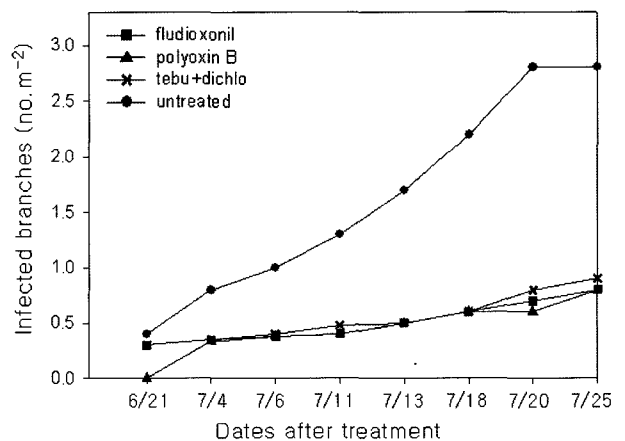


Fig. 1. Cumulative incidence of stalk infection by *Botrytis cinerea* in rose cv. ‘Vital’ in the greenhouse. Plants were treated with polyoxin B, fludioxonil, tebuconazole-dichlofluanid and water alone (control).

차이를 나타내지 않았으나 발병이 억제되는 경향이었으며, polyoxin B와 fenbuconazole 처리구에서 발병억제 정도가 가장 높았다(Fig. 2). 처리 약제간 비교에서 fludioxonil 처리를 제외하고 대부분 약제들은 처리직후 발병이 50%

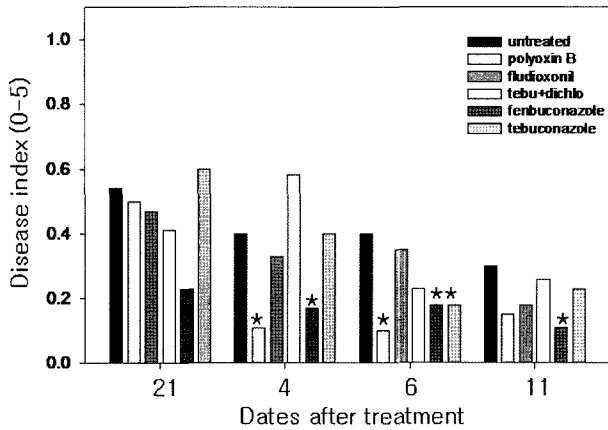


Fig. 2. Suppression of the petal infections in rose flowers cv. 'Vital' in the greenhouse by fungicide treatments. The rose flowers were treated with polyoxin B, fludioxonil, tebuconazole+dichlofluanid, fenbuconazole, tebuconazole and untreated control. Severity of symptoms on the petals were evaluated according to a scale of 0-3 where 0 = uninfected flower, 1 = two restricted lesions per flower, 2 = 3-5 lesions and 3 = 6 or more lesions. *Treatment significantly different from the untreated control according to DMRT ($p = 0.05$).

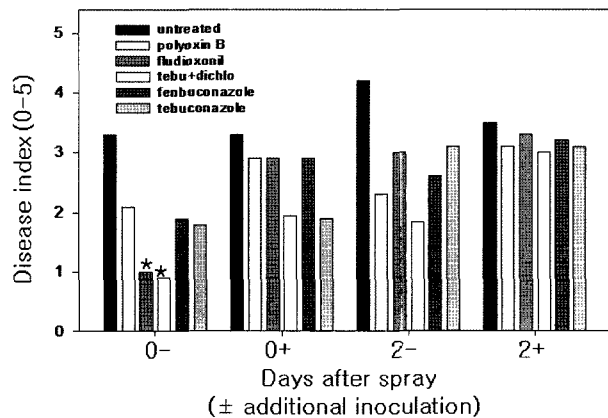


Fig. 3. Severity of post-harvest grey mould on flowers in the greenhouse treated with polyoxin B, fludioxonil, tebuconazole+dichlofluanid, fenbuconazole, tebuconazole and water (control). Flowers were harvested immediately after the fifth spray in the greenhouse or 2 days later, inoculated with conidia of *B. cinerea* (+) or not (-) and then incubated in a humidity chamber (RH 85%). Disease severity was assessed 10 days after incubation in a humidity chamber in a scale of 0-5, where 0 = healthy flower and 5 = completely destroyed flower. *Treatment significantly different from the control according to DMRT ($p = 0.05$).

이상 현저히 억제되었으며, polyoxin B(4회 살포 후 2일째 조사) 처리에서 68%, fenbuconazole(최종 살포 후 2일째 조사) 처리에서 69% 발병이 억제되었다(Fig. 2). 한편, 전체 약제 처리구에서 조사 5회부터 약제 처리 후 처리 기간이 길어질수록 발병이 다소 증가하는 경향이였다(자료 미제시).

채화 전 약제 살포에 의한 실내에서의 꽃잎 발병 정도.

첫 번째 시료는 온실 내에서 약제 2회 살포 처리 후 시료를 수집하여 접종상에 습도(85%)를 유지하면서 10일간 보관하였다. 두 번째의 시료는 5회 약제살포 처리구에서 살포직후와 처리 2일 후 채화하여 *B. cinerea*로 접종하여 무접종 처리구와 구분하여 동일한 접종상에 보관처리 하였다. 두 시료간 비교에서 온실에서 약제 살포 처리 후 3일 경과된 꽃잎의 발병 정도는 채화 후 인위적으로 병원균을 접종한 꽃의 발병정도와 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다(Fig. 3). 그러나, 온실내에서 fludioxonil과 tebuconazole + dichlofluanid 살포 직후 또는 처리 2일 후 채화(무접종)하여 접종상에 보관한 꽃잎에서의 채화 후 발병정도는 현저히 낮았다(76% 발병억제).

채화 후 약제 살포에 의한 실내에서의 발병 정도.

절화장미 4품종을 재배 온실로부터 수집한 직후 약제를 살포처리 하였다. 처리 후 접종상에 습도(85%)를 유지하면서 발병율을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 약제 처리된 절화장미에서의 췌빛곰팡이병의 방제가는 33-54%를

Table 1. Effect of post-harvest application of various fungicides on grey mould of the cutted rose flowers

Chemical ^z	Concentration (mg/ml)	Disease control (%)	Cultivar
Iprodione	0.5	38	Vital, Rosewumi
Fludioxonil	0.5	33	Vital, Aqua
Thiram	1.0	43	Rosewumi, Shaphia
Iprodione+ fludioxonil	0.5 ± 0.5	40	Vital, Rosewumi, Shaphia
Iprodione+ TMTD	0.5 ± 1.0	54 ^{xy}	Vital, Shaphia, Rosewumi
Polyoxin D	1.0	55 [*]	Vital, Shaphia, Aqua
Dichlofluanid	0.5	35	Aqua, Rosewumi, Shaphia
Tebuconazole	0.5	49	Vital, Rosewumi, Shaphia
Tebuconazole+ dichlofluanid	0.5 ± 0.5	50 [*]	Rosewumi, Shaphia, Aqua
Fenbuconazole	0.5	50	Vital, Aqua, Shaphia

^zFungicides were sprayed on naturally infested flowers and then flowers were incubated in a gray mold-conducive conditions.
^yresults of all of the cultivars tested were analysed statistically.
^{*}significant control compared with untreated flowers.

나타내었고 iprodione+TMTD, tebuconazole+dichlofluanid 및 polyoxin D 처리구에서 무처리와 비교시 감염 억제율은 현저하게 높았다.

고 찰

본 연구는 장미 꽃잎과 줄기에서 발생하는 잣빛곰팡이병을 방제하기 위하여 온실 내에서 약제 처리 후 발병 억제 정도를 조사하였다. 대부분의 절화 장미는 꽃잎이 만개하지 않은 상태에서 채화 전 약제 살포로 방제하는 것은 방제 효과가 높지 않기 때문에 채화 후 발병을 억제하기는 실제로 매우 어려운 상황이다. 이는 채화 후 꽃이 만개되었을 때 *B. cinerea*에 의한 꽃잎 감염으로 피해를 나타내기 때문이다. 온실 내에서 성장중인 장미 줄기에 잣빛곰팡이병이 발병하는 것은 채화 후 절화장미 생산에 감소를 유발함은 물론 분생포자가 밀생하게 되어 온실 내에 전염원으로서 작용하게 된다. 채화 후 *B. cinerea*에 의한 감염을 방제하기 위해 채화전후 약제 처리를 수행하였다. 줄기에서의 감염은 모든 약제 처리에 의해 현저하게 발병이 억제되었다. 따라서, 온실내에서 7~8일 간격의 약제 살포는 잣빛곰팡이병에 이병성을 나타내는 품종을 재배하는 온실에서는 분생포자의 전염원을 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 온실 내에서 꽃잎에 발병된 장미는 병반을 육안으로 확인할 수 있고 꽃잎 내 잠복 감염은 꽃의 연령에 따라 크게 발병량이 증가한다고 보고하고 있다(Elad, 1988a,b; Volpin과 Elad, 1991). 온실 내에 주기적인 약제 살포는 육안으로 확인되는 병반의 발생 억제에 유의한 결과를 나타내었다(Fig. 2). 단지, 현저한 발병 억제는 실제적으로 약제를 살포한 후 매우 짧은 시간(약제 살포직후 또는 2일)에서 관찰되었다. 이러한 결과는 일주일 간격의 약제 살포로는 발병 억제를 충분히 나타낼 수 없다는 것을 의미한다. 아마도 약제의 살포 간격을 줄이는 것이 더욱 효과적이지만 이러한 실행 가능성은 역으로 저항성인 균주의 출현 가능성을 높일 수 있기 때문에 여전히 의문점을 가지고 있다. 또 다른 방제 방법의 적용 즉, 온실 내에 짧은 약제 처리 간격으로 야간에 훈증제를 사용하는 것은 효과적일 수 있기 때문에 약제 교호 처리에 대하여는 추후 지속적인 검토가 필요하다.

한편, 절화 장미 채화 후 처리 약제의 잠재적인 발병 억제력은 *Botrytis*의 감염을 유기하는 조건하에 보관하면서 조사하였다. fludioxonil, tebuconazole+dichlofluanid 살포 처리에서는 심한 발병 조건으로부터 꽃잎을 보호하였다(Fig. 3). 특히, 약제 살포직후 채화하였을 때 발병 억제력은 매우 높았다. 한편, 약제 살포 후 3일 이상 기간

이 경과한 상태에서 채화 시 발병 억제력이 저하된다는 것을 꽃잎내 인위적인 병원균 접종으로 확인하였다. 이러한 결과는 꽃봉우리가 약제를 처리하는 동안 닫혀 있어 약제 침투가 어렵게 되어 채화 후 꽃잎 속에 잠재해 있던 병원균이 발병을 일으키기 때문인 것으로 판단되었다. 따라서, 일주일 간격 약제 살포는 비효율적일 수 있다. 그러나, 절화를 목적으로 한 장미 재배 중에 살포 처리된 약제들의 효율성은 Hammer와 Marois(1988)에 의해 보고 되었지만, 본 연구에 사용된 일부 약제들은 발병 억제에 효과적이지 못하였는데, 이러한 결과는 잣빛곰팡이균이 꽃잎 속에 잠재해 있기 때문이라고 보고되고 있다(Elad, 1988a,b). 처리 약제간 약효 차이는 작용기작과 장미 품종간 특성차이 때문으로 보이며(Yunis 등, 1991; Elad와 Mahrer, 1991), 결과적으로 절화장미의 잣빛곰팡이병 방제는 온실내에서 상대습도 저하유도(Hammer와 Marois, 1988; Elad, 1989), 칼슘살포(Volpin과 Elad, 1991), 에틸렌 가스 발생억제(Elad, 1988a) 및 채화전후 약제 살포 등 여러 가지 기술적인 방법이 복합적으로 처리되어야 채화 후 발병을 억제하는데 효과적일 것으로 생각된다.

요 약

온실내에서 성장하고 있는 장미의 잣빛곰팡이병 방제를 위하여 polyoxin B, fludioxonil, tebuconazole과 tebuconazole+dichlofluanid 그리고 fenbuconazole를 7~8일 간격으로 경엽 살포한 결과 줄기에서의 *Botrytis*에 의한 감염은 71~89% 발병이 억제되었다. 장미의 꽃잎내 발병정도는 일부 약제에서 처리 직후부터 2일까지 현저하게 발병억제 효과가 높은 것이 확인되었다. 또한, 처리 약제중 fludioxonil, tebuconazole, dichlofluanid 단용 또는 다른 약제와의 혼용 처리는 처리직후 채화한 장미 꽃에서 잣빛곰팡이병의 발병 억제 효과가 현저히 높았다. 이러한 결과는 채화 후 *B. cinerea*의 분생포자를 접종 처리한 꽃잎과 잠재적으로 자연 감염된 꽃에서 확인이 가능하였다. 장미 채화 후 iprodione+TMTD, tebuconazole+dichlofluanid 그리고 polyoxin D를 꽃잎에 살포한 결과 잣빛곰팡이병의 발병을 현저하게 억제(50-55%)하였다. 따라서, 장미 온실내에서 채화 전 약제 살포에만 의존하여 방제하는 것은 채화 후 발병 가능성이 높기 때문에 채화 후 약제 살포의 중요성이 확인되었다.

참고문헌

Elad, Y. 1988a. Latent infection of *Botrytis cinerea* in rose flowers

- and combined chemical and physiological control of the disease. *Crop prot.* 7: 361-366.
- Elad, Y. 1988b. Involvement of ethylene in the pathogenicity of *Botrytis cinerea* Pers. on rose and carnation flowers and the possibility of control. *Ann. Appl. Biol.* 113: 589-598.
- Elad, Y. 1989. Effect of abiotic conditions on development of gray mould of rose and scanning electron microscopy. *Phytopath. Mediterr.* 28: 122-130.
- Elad, Y. and Volpin, H. 1988. The involvement of ethylene and calcium in grey mould of pelargonium, ruscus and rose flowers. *Phytoparasitica* 16: 119-131.
- Elad, Y. and Zimand, G. 1991. Experience in integrated chemical-biological control of grey mould (*Botrytis cinerea*). *WPRS Bull.* 14: 195-199.
- Hammer, P. E. and Marois, J. J. 1988. Postharvest control of *Botrytis cinerea* on cut roses with pico-cupric-ammonium formate. *Plant Dis.* 72: 347-350.
- Horst, K. 1985. Botrytis blight. In: *Compendium of Rose Diseases*, ed. by American Phytopathological Society, pp. 18-19. St Paul, Minnesota, USA.
- Pie, K. and DeLeeuw, G. T. N. 1991. Histopathology of the initial stages of the interaction between rose flowers and *Botrytis cinerea*. *Neth. J. Plant Pathol.* 97: 355-344.
- Volpin, H. and Elad, Y. 1991. Influence of calcium nutrition on susceptibility of rose flowers to Botrytis blight. *Phytopathology* 81: 1390-1394.
- Yunis, H., Elad, Y. and Mahrer, Y. 1991. Influence of fungicide control of cucumber and tomato grey mould (*Botrytis cinerea*) on fruit yield. *Pestic. Sci.* 31: 325-335.