

훈증방법이 살충력 및 절화장미·백합의 품질에 미치는 영향

손기철^{1*} · 변혜진¹ · 김미경¹ · 윤재길² · 정순경³

¹건국대학교 원예과학과, ²경기도농촌진흥원, ³제주도농촌진흥원

Effects of Fumigation Methods on Insect Disinfestation and Quality of Cut Rose and Lily

Son, Ki-Cheol^{1*} · Byoun, Hye-Jin¹ · Kim, Mi-Kyoung¹ · Yun, Jae Gil² · Chung, Soon-Kyung³

¹Dept. of Hort. Sci., Kon-Kuk University, Seoul 143-701, Korea

²Kyonggi Provincial RDA, Hwasong 445-970, Korea

³Cheju Provincial RDA, Cheju 690-170, Korea

*corresponding author

ABSTRACT Effects of traditional fumigation (methyl bromide; MB) and combined fumigation (methyl bromide/phosphide; MB/PH₃) on the disinfestation, and phytotoxicity and longevity of cut flowers (lily and rose) were investigated. Combined fumigation with low concentrations of 7/3 g/m³ (MB/PH₃) at 10°C immediately after transportation from harvested place was found to be much more effective in disinfestation of aphid, mite, and thrips than fumigation with MB 48 g/m³ only at 20°C after simulated transportation for 2 days. Quality and longevity of cut flowers measured after fumigation were better in flowers treated by combined fumigation (7/3 g/m³, MB/PH₃) at 10°C for 2.5-3 hrs, irrespective of pretreatment with pulsing solution immediately after transportation, even though phytotoxicity varied with cut flowers fumigated. On the other hand, fumigation with MB 48 g/m³ only at 20°C after simulated transportation for 2 days showed tendency of enhanced insect disinfestation, but caused phytotoxicity to both lily and rose, regardless of pretreatment and moreover, reduced the longevity of the cut flowers.

Additional key words: aphids, methyl bromide, mites, phosphide, phytotoxicity, thrips

서 언

농산물의 국제교류가 활발해짐에 따라 그에 따른 해충유입의 위험성이 높아지고 있기 때문에, 각국은 자국의 농산물을 보호하기 위해 수입되는 농산물에 대해 검역규제를 철저히 하여 새로운 해충이 유입되는 것을 막고 있다. 따라서 수출을 확대하기 위해서는 경쟁력이 있는 고품질농산물을 생산해야 함과 동시에 상대국의 검역규제를 통과하기 위한 노력들이 필수적이다. 검역규제는 일단 농산물이 수입되면 바로 자국이 규정하고 있는 외래해충의 존재여부를 검사받아서 해충이 발견되면 훈증을 받게 된다. 훈증을 받으면 품질이 손상되어 상품성이 떨어짐과 동시에 훈증비용까지도 수출국에서 부담해야 하므로 그 피해가 매우 심각하다. 훈증에 대한 규정은 나라마다 다르고, 농산물의 종류에 따라서도 다르므로(국립식물검역소, 1996), 수출상대국이 규정하는 해충의 종류와 훈증방법을 미리 알고 이에 대처하는 것이 중요하다.

절화류의 훈증에는 여러나라에서 클로로피크린 없는 MB를 이용하고 있는데, 사용농도는 나라와 대상해충에 따라 차이가 크다(APHIS,

1992; Seaton과 Joyce, 1988). 이외에 청산가스(HCN)과 인화수소(PH₃)가 있는데, 청산가스는 일본에서 많이 이용되는 훈증제로(Japaneses Fumigation Engineering Society, 1981), 여러 해충에 대해 살충효과가 있는 것으로 알려져 있고, 인화수소 또한 효과적인 훈증제로(Lindgren and Vincent, 1966), 마그네슘 인화수소 16.6g · m⁻³를 xylene 8.5mL · m⁻³와 혼합훈증시 총채벌레, 진딧물, 응애에 각각 100, 96.9, 98%의 살충효과가 있었다는 보고가 있다(Wang과 Lin, 1984). 최근 손 등(1998b)에 의해서, 인화수소와 훈증처리 함으로써 오존층을 파괴시키는 물질인 MB의 농도를 낮추면서도 살충력을 높일 수 있는 방법이 개발되었다.

따라서, 본 실험은 실제로 일본에서 행해지고 있는 훈증(MB 48g · m⁻³, 10°C에서 2시간 동안 훈증)과 새로 개발된 훈증(MB 7g · m⁻³, PH₃ 3g · m⁻³의 농도로 3시간 훈증)의 처리방법에 따른 살충력 및 절화의 품질에 미치는 영향을 비교하였다.

재료 및 방법

공시충의 준비: 실제 재배농가에서 발견되어 수출시 검역규제의 대상이 되는 진딧물(*Aphis gossypii*; 목화진딧물), 응애(*Tetranychus urticae*; 점박이응애), 총채벌레(*Frankliniella oc-*

cidental; 꽃노랑총채벌레)를 공시재료로 하였다. 응애와 총채벌레는 농가에서 직접 채집한 것을 실험에 이용하였고, 진딧물은 서울대 곤충사육실에서 분양받아 이용하였다. 공시충의 훈증은 응애와 진딧물은 장미잎에 50마리씩 집중한 뒤 petridish에 넣고, petridish의 윗면을 공기가 잘 통할 수 있는 얇은 종이로 막아서 진딧물이 밖으로 나가지 못하도록 하는 동시에 훈증제의 침투는 용이하게 하였다(손 등, 1998b). 이들은 각각 4반복으로 하였다. 총채벌레는 화기에 총채벌레가 들어있는 장미를 그대로 이용하였으며, 훈증후 화기를 털어 살충율을 조사하였다. 살충율 조사는 훈증직후(0시간 후)와, 훈증후 24시간 경과후에 2회에 걸쳐 조사하였다.

식물재료의 준비: 경기도 일대에서 재배되는 수경재배장미 *Rosa hybrida* 'Red Sandra'를 채화후 바로 저온차고(5°C)에 넣고 12시간 동안 물올림(전처리제를 사용한 것과 사용하지 않은 것으로 나누어) 시킨후, 실험실로 건식수송하였다. 백합은 강원도 일대에서 재배되는 *Lilium oriental hybrida* 'Marco polo'를 장미와 동일한 방법으로 물올림시킨후, 실험실로 건식수송하였다. 저온차고에서 실험실로 건식수송하는데 장미는 2시간, 백합은 4시간이 소요되었다. 실험실로 수송된 장미와 백합을 6°C로 설정된 환경조정에 넣었다. 수송된 당일 혼합훈증은 MB/PH₃ 7/3g · m⁻³, 15/3g · m⁻³을, 혹은 기존의 방법으로 MB 48g · m⁻³만을 사용하여 10°C에서 3시간 혹은 2.5시간 동안 훈증하고 다시 환경조정에 넣었다. 한편, 48시간 후에 아직 훈증처리되지 않은 재료를 환경조정상에서 꺼내어 관행적인 방법, 즉 MB 48g · m⁻³만을 이용하여 훈증하되 20°C에서 훈증하였다. 그리고 훈증처리가 모두 끝난 다음날 실험재료를 꺼내어 수증절단한 뒤, 증류수에 꽃고 절화의 수명을 측정하였다. 일본으로 수출되는 상황을 모사(simulation)하기 위해서 수송직후에는 바로 6°C로 저장하였고, 그 다음날 오전에는 20°C로 온도를 올려주었다. 각 처리는 5송이씩 3반복으로 하였고, 수증절단후의 장미와 백합의 초장은 각각 40, 45cm으로 하였다. 절화수명의 측정을 위해서 매일 같은 시각에 용액흡수량, 생체중, 화경을 측정하고, 발육단계를 관찰하여 기록하였다.

훈증방법: 기존의 방법으로 훈증시에는 먼저 훈증상(손 등, 1998a)에 식물재료와 공시충을 넣고 훈증상을 밀폐한 뒤, 미량투입기를 이용해 MB봄베이에서 MB를 채취하여 원하는 농도만큼 훈증상내로 주입하여 훈증하였다. 혼합훈증은 훈증상내에 식물재료, 공시충, 원하는 농도만큼의 인화수소 정제가 들어있는 물기없는 유리병을 넣고, 외부에서 그 유리병내로 물을 공급할 수 있도록 한쪽 끝은 유리병내로 다른 한쪽 끝은 외부로 연결된 관을 준비한 뒤 훈증상을 단았다. 그 다음 유리병내로 물을 넣어주어 에피흡을 반응시켜 인화수소가 발생하도록

* 본 과제는 1995년도 농림수산 현장애로연구과제 '절화 백합, 장미의 수출시 검역피해 및 품질저하 방제기술 개발'의 연구지원비로 수행된 연구결과의 일부분임.

Table 1. Effects of fumigation methods on insect disinfestation of 'Marco polo' cut lily.

Treatment ^z	Mortalities (%)					
	After treatment			1 day after treatment		
	Aphids	Mites	Thrips	Aphids	Mites	Thrips
Co-fumigation	39.2	77	100	100	99	100
Traditional fumigation	60	12	100	100	87	100

^zCo-fumigation: fumigation with MB/PH₃ (7/3g · m⁻³) for 3hrs at 10°C on day 0 after transportation; traditional fumigation: fumigation with MB only (48g · m⁻³) for 2hrs at 10°C after simulated transportation for 2 days.

하고, MB를 주입한 뒤, 훈증상을 완전 밀폐하였다. 훈증상의 온도는 훈증재료를 넣기 전에 미리 설정하였고, 처리한 훈증제의 농도를 균일하게 하기 위해 훈증상 내부에 부착된 팬을 훈증시작 후 15분 동안 작동시켰다.

결과 및 고찰

살충력 비교: 훈증직후에는 살충율이 낮지만 24시간 후 살충율이 높아진 것으로 보아 훈증의 효과는 훈증후 어느 정도 시간이 지난 다음에 나타난다는 것을 알 수 있었다(Table 1). 공시충종 총채벌레에 대한 살충효과가 가장 좋았고, 진딧물에 대한 살충효과가 가장 낮았다. 혼합훈증에 의한 처리와 기존방법에 의한 처리를 비교해 보면, 진딧물과 총채벌레는 두가지 훈증방법에서 모두 100%의 살충효과가 있었고, 생존력이 강한 응애는 각각 99%, 87%로 완벽한 살충효과를 나타내지는 못했으나, 혼합훈증법이 기존의 방법보다는 높은 살충효과가 있는 것으로 나타났다(Table 1).

절화에 미치는 영향 비교: 전처리유무 및 훈증처리에 따른 절화수명은 백합의 경우 용액흡수는 대조구에서 후반부에 약간의 증가가 있었으나, 전체적으로 볼 때, 전처리유무와 처리방법에 따른 차이가 없었다(Table 2, Fig. 1). 반면에, 생체중은 훈증처리경우 대조구에 비해 낮게 나타났다. 즉, 처리시기나 방법에 상관없이

Table 2. Phytotoxicity and longevity of 'Marco polo' cut lily according to fumigation methods.

Treatment ^z	Longevity (days)	Damage (%)
Control	8.33	0
7/3 +	7.5	0
7/3 -	7.47	0
48 I	7.4	0
48 II	6.43	20

^zControl: no fumigation; 7/3+: co-fumigation with MB/PH₃ (7/3g · m⁻³) for 3hrs at 10°C on day 0 after transportation after AVB pretreatment at harvested place; 7/3-: co-fumigation with MB/PH₃ (7/3g · m⁻³) for 3hrs at 10°C on day 0 after transportation without pretreatment; 48 I: fumigation with MB 48g · m⁻³ for 2 hrs at 10°C after simulated transportation for 2 days; 48 II: fumigation with MB 48g · m⁻³ for 2 hrs at 20°C after simulated transportation for 2 days.

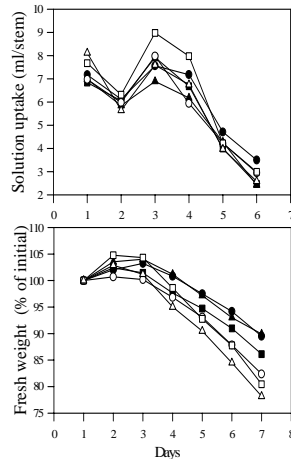


Fig. 1. Changes in fresh weight and solution uptake of cut lily 'Marco polo' after fumigation treatments (●: control; ○: Co-fumigation method with pretreatment; ■: Co-fumigation method without pretreatment; □: Traditional fumigation method on day 0, ▲: Traditional fumigation method on day 2. Also see Table 2 for fumigation methods).

훈증처리를 받는 처리구의 생체중 감소율은 매우 급격하였다. 백합의 절화수명은 전혀 훈증하지 않은 대조구가 8.33일로 가장 길었고, 수송이틀후에 기존의 방법으로 훈증한 처리구의 절



Fig. 2. Petal browning of lily by fumigation phytotoxicity.

화수명이 6.43일로 가장 짧았다. 한편, AVB (Chrysal & Phokon Co, Netherlands) 전처리제의 사용은 절화수명의 연장이나 훈증피해 감소에 큰 효과가 없었다(Table 2). 또한, 훈증처리방법이나 농도에 상관없이 수확한 다음 수송직후에 훈증처리한 구에서는 식물약해가 발생되지 않았지만, 이틀 동안 모의수송한 후 훈증처리한 구에서는 식물약해가 발생하였다. 훈증직후의 백합의 상태를 보면, 수송직후의 훈증처리구는 거의 비슷한 상태로 뚜렷한 특징이 없었으나, 수송 이틀후에 훈증한 처리구에서는 흰색 봉우리의 끝부분이나 봉합선 부분에 약간의 갈변증상이 나타났고, 이러한 증상은 후에 개화된 상태에서도 화판갈변으로 이어졌다(Fig. 2). 식물약해를 보다 정밀하게 조사하기 위해 화판갈변을 조사한 실험에 따르면(Table 3), MB/PH₃의 농도가 7/3에서 15/3 g · m⁻³으로 증가할수록 갈변율이 높아졌으며, 2일 동안 모의수송후 현재 일본에서 행해지고 있는 방법대로 상온에서 훈증처리를 하면 전처리를 할 경우와 그렇지 않을 경우 각각 80%, 53% 정도의 화판갈변이 발생하였다.

본 실험에서 저농도의 혼합훈증 처리구는 높은 살충력을 보이면서도 절화백합에 식물약해를 주지 않은 것으로 나타났다. 절화수명에 있어서는 대조구보다는 절화의 수명이 짧았으나, 모의수송 2일후 훈증한 것과 비교해서는 절화의 수명이 긴 것으로 나타났다. 따라서 현재 일본에서

Table 3. Phytotoxicity of cut lily and rose according to fumigation methods.

	Petal browning of cut lily (%)				Petal tip burn of cut rose (%)			
	Pretreatment ^z		Non-pretreatment		Pretreatment		Non-pretreatment	
	1st ^y	2nd ^x	1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
Control	0	0	-	0	0	0	-	0
7/3 (2.5hrs)	-	0	-	0	-	0	-	0
7/3 (3hrs)	13	0	0	0	0	0	0	0
15/3 (2hrs)	-	26.5	-	13.3	-	27	-	33
15/3 (2.5hrs)	-	13.3	-	0	-	33	-	30
48 (10°C)	20	-	-	-	37	-	-	-
48 (20°C)	-	53.3	-	80	-	100	-	67

^zPretreatment was done with AVB and RVB in lily and rose, respectively, by manual direction, while only hydration was taken in non-pretreatment.

^y1st experiment was done with the following treatments: control, 7/3 3hrs [fumigation with MB/PH₃ (7/3g · m⁻³) for 3hrs at 10°C on day 0 after transportation with/without pretreatment], 48 10°C or 48 20°C (fumigation with MB 48g · m⁻³ for 2 hrs at 10°C or 20°C after simulated transportation for 2 days).

^x2nd experiment was done with the following treatments: control, 7/3 3hrs, 7/3 2.5hrs, 15/3 2hrs, or 15/3 2.5hrs [fumigation with MB/PH₃ (7/3 or 15/3g · m⁻³) for 3, 2.5, or 2hrs at 10°C on day 0 after transportation with/without pretreatment], 48 20°C (fumigation with MB 48g · m⁻³ for 2 hrs at 20°C after simulated transportation for 2 days).

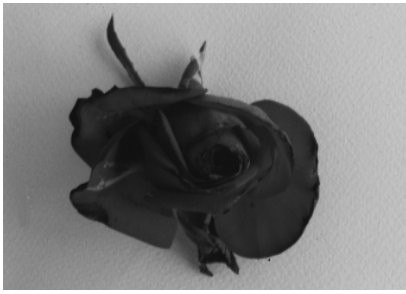


Fig. 3. Tip burn of rose by fumigation phytotoxicity.

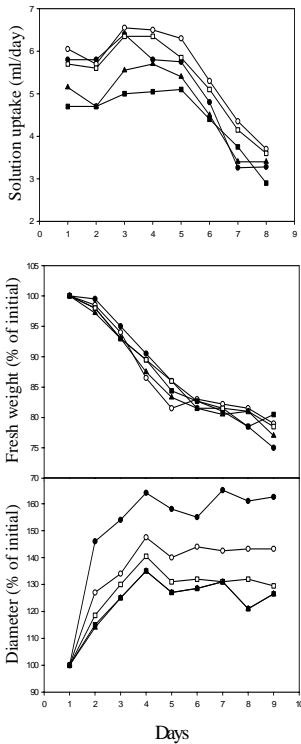


Fig. 4. Changes of solution uptake, fresh weight, and diameter of cut rose 'Red Sandra' after fumigation treatments (●: control; ○: Co-fumigation method with pretreatment; ■: Co-fumigation method without pretreatment; □: Traditional fumigation method on day 0; ▲: Traditional fumigation method on day 2. Also see Table 2 for fumigation methods)

행해지고 있는 훈증을 수출하기 전 국내에서 미리 행할 수 있다면, 절화의 훈증피해나 절화수명의 감소를 막을 수 있을 것으로 판단된다.

장미에 있어서 가장 대표적인 식물약해는 tip-burn 현상과 그에 따른 불개화 현상이며 (Fig. 3), tip-burn에 의해 절화수명은 끝나게

되므로, 이 현상을 줄이는 일이 가장 시급한 문제라고 할 수 있다. 본 실험결과에 따르면, 장미는 백합에 비해 식물약해에 민감한 식물인 것으로 판단되며, 훈증처리시 적절한 농도가 매우 중요한 것으로 나타났다(Table 3). 예를 들어 MB/PH₃ 7/3 g·m⁻³의 경우는 장미에 식물약해를 주지 않은 반면, 15/3 g·m⁻³에서는 전처리 유무에 상관없이 식물약해를 일으켰다. 수송 직후 MB 48 g·m⁻³ 처리구의 경우도 저온처리에서 약 40%가 tip-burn을 발생시키는 것으로 나타났으며, 특히 모의수송 후 훈증처리하는 거의 폐기처분해야 할 정도가 되었다.

현재 외국에서 훈증제로 MB를 이용하는 예를 보면, 일본에서는 16-48.5g·m⁻³의 농도로 종자나 과실등의 생식물에 이용하고 있고, 미국에서는 절화나 절엽의 훈증시 MB를 25-56g·m⁻³의 농도로 이용하고 있다는 보고가 있으나 이는 매우 포괄적이기 때문에 절화의 종류에 따른 상세한 반응이나 처리방법은 극히 미비하다(국립식물검역소, 1996). 우리나라의 국립식물검역소 역시 화훼류에 대해서 훈증실험을 행한 바 있으나, 이것은 주로 구근류에 대한 것으로 절화 특히 화기부분에 관한 영향에 관해서는 거의 조사된 바가 없다(국립식물검역소, 1996). 절화는 다른 농산물과는 달리 조식이 매우 약하고, 약간의 결함만 생겨도 그 가치를 모두 상실하기 때문에 절화수출입은 타농산물과는 다른 특별한 주의가 필요하다. 최근 들어 이산화탄소와의 복합훈증처리나 혼합살충제 훈증처리가 살충력에 미치는 영향에 대해서 보고된 바 있지만(川上, 1995), 실제 절화의 피해나 수명과 함께 조사된 바는 거의 없다. 이런 점에서 볼때, 본 실험에서 사용되어진 절화장미와 백합은 현재 수출대상 작목이라는 점에서 의의가 크다고 볼 수 있다. 실험결과에서 볼 수 있듯이, 같은 훈증방법에 의해 훈증된 것이라도 훈증시기 즉, 수송직전에 훈증된 것과 수송 이틀후에 훈증된 것 간에는 큰 차이가 있었으며, 수확직후 훈증처리가 여러 가지 점에서 이점이 있는 것으로 밝혀졌다(손 등, 1998a,b). 그러나 절화별 식물약해에서는 상당한 차이가 있는 것으로 보인다. 백합의 경우는 봉오리 상태에서 수확되어지고 훈증처리에 따른 큰 피해가 없는 반면, 장미는 꽃봉오리 상태이지만 훈증물질이 화판 끝에 상당한 손상을 입히는 것으로 판단된다.

초 록

실제 검역시 이용되고 있는 훈증방법(MB 48 g·m⁻³)과 새로 개발한 혼합 훈증방법(MB/PH₃, 7/3g·m⁻³)이 해충에 대한 살충력과 절화장미와 백합의 절화수명 및 식물약해에 미치는 영향을 조사하였다. 수송직후 저농도의 혼합훈증처리

(MB/PH₃, 7/3g·m⁻³)는 2일간 모의수송 후 훈증처리(MB 48g·m⁻³, 20℃)보다 진딧물, 응애, 총채벌레에 대한 살충력이 높은 것으로 나타났다. 또한, 절화별 식물약해에서는 차이가 있었으나, 절화의 품질과 수명은 수송직후 전처리와 상관없이 10℃에서 7/3g·m⁻³으로 2.5-3시간 훈증처리하는 것이 가장 좋은 효과를 나타내었다. 2일간 모의수송후 MB 48g·m⁻³ 처리는 살충력은 높았으나, 전처리유무와 상관없이 백합, 장미 모두에게 식물약해를 미치며 절화수명을 단축시키는 것으로 나타났다.

추가주요어: 메틸 브로마이드, 식물약해, 응애, 진딧물, 인화수소, 총채벌레

인용 문헌

- APHIS. 1992. Schedules for miscellaneous plant products. T305-Cut flowers and Greenery.
- Treatment Manual. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Japanese Fumigation Engineering Society. 1981. The text for chief of plant quarantine fumigation operation, p.171. Japanese Fumigation Engineering Society, Tokyo (in Japanese).
- 川上房男. 1995. 輸入切花の新消毒技術の開発. 植物防疫 第49巻10號.
- Lindgren, D.L. and L.E. Vincent. 1966. Relative toxicity of hydrogen phosphide to various stored product insects. J. Stored Prod. Res. 2:141-146.
- 국립식물검역소. 1996. 외국의 소독처리기준.
- Seaton, K.A. and D.C. Joyce. 1988. Post-harvest insect disinfestation treatments for cut flowers and foliage. W. Aust. Dept. of Agriculture, Farmnote No. 89/88, Agdex 280/56, South Perth, W.A.
- 손기철, 변혜진, 김미경, 임기병, 김영일. 1998a. 수출전 훈증처리가 절화장미의 품질에 미치는 영향. 원예과학기술지 16(3):366-369.
- 손기철, 변혜진, 김미경, 윤재길, 김의영. 1998b. 절화장미 훈증처리시 methyl bromide와 PH₃를 이용한 새로운 살충방법의 개발. 원예과학기술지 16(3):370-373.
- Wang, C.L. and R.T. Lin. 1984. Study on the quarantine treatment of insects pests on chrysanthemum cut flower - fumigation and smoking methods. J. Agri. Res. China 34:88-89.