

석회보르도액 살포가 거봉포도의 노균병 발생에 미치는 영향

정성민*** · 마경복** · 박서준* · 김진국* · 노정호* · 허윤영* · 박교선*

The Effect of Bordeaux Mixture for Control of Grape cv. 'Kyoho' downy Mildew (*Plasmopara viticola*)

Jung, Sung-Min · Ma, Kyeong-Bok · Park, Seo-Jun · Kim, Jin-Gook ·
Roh, Jeong-Ho · Hur, Youn-Young · Park, Kyo-Sun

Bordeaux mixture made with each grade of lime and copper sulfate was tested general property and disease control value. Bordeaux mixture was made by composition of each grade of lime (95%, 80%) with each grade of copper sulfate (98.5%, 95%). Phytotoxicity was evaluated to Bordeaux mixture made with each grade of lime and copper sulfate, and then low grade copper sulfate (95%) was more severely in the grapevine leaf. Bordeaux mixture, made with each grade lime and copper sulfate, were tried to evaluate control effects of downy mildew in field. As a result, Bordeaux mixture (95% of lime and 98.5% of copper sulfate, 6-6) applied 5 times at late in June was showed more effective disease control value than any other trials of Bordeaux mixture. There was no difference in nutrient status of petiole each treatment. But fruit characteristics were shown more slightly improved quality.

Key words : *grapevine, bordeaux mixture, downy mildew*

* 국립원예특작과학원 과수과

** 국립원예특작과학원 배시협장

*** 교신저자, 국립원예특작과학원 과수과(fizzfizz@korea.kr)

I. 서 론

노지에서 재배되고 있는 거봉 포도에서 가장 심각한 병 피해는 *Plasmopara viticola*에 의한 노균병(식물병리학회, 2009)으로 알려져 있다. 노균병에 감염된 잎은 기름에 밴듯한 노란색 병반이 생성되고 잎 뒷면에 하얀색 포자를 형성하며(Pearson 등 1998), 강우에 의해 포자가 비산되는 특성으로 인해 장마철 이후 급격히 피해가 확산되는 특징을 나타낸다. 이와 같은 특성으로 인해 강우에 직접 노출이 되지 않도록 노지재배 보다는 비가림, 하우스 등 시설이 필요하나 거봉 포도의 경우 4배체로서 세력이 강하여 덩식으로 재배를 해야 되는 특성으로 인해 비가림, 하우스 등 강우를 피하기 위한 시설설치가 어려운 것이 사실이다. 현재 전체 포도의 경우 재배면적 18천 ha 중 대부분이 노지재배이고 시설 및 비가림 재배 면적은 2천 ha로 매우 작은 면적만을 차지하고 있다(농림수산식품부, 2011). 따라서 노지에서 재배하는 거봉 포도의 노균병 방제를 위해서 예방적인 약제 방제 이외에도 장마철에 강우가 소강상태가 되면 수시로 방제를 하는 등 단일 병 방제를 위한 약제의 살포횟수가 과다하여 노지 거봉 포도에 있어서 저농약, 친환경 재배에 걸림돌이 되고 있다.

지금까지 포도 노균병 방제를 위한 연구로 노균병 방제약제를 등록하기 위한 대조농약과의 약효 약해 시험이 다수 보고되어 있고(전 등, 1984; 유 등, 1986; 정 등, 1994), 노균병 방제 농약의 종류별 노균병 방제효과를 비교한(임, 2008) 결과가 있으나, 친환경자재를 사용한 포도 노균병 방제효과에 대한 연구는 공식적인 자료가 거의 없으며, 실험실에서의 연구결과로 직접적인 포장에서의 방제효과를 검토하기에 부족한 것이 사실이다(김 등, 2008).

최근 친환경, 유기농에 대한 관심이 높아지면서 화학농약이 상용화되기 이전에 사용된 석회보르도액, 석회유황합제 등 무기 농약에 대한 관심이 증가하고 있다. 특히 석회보르도액의 경우 1885년 Millardet에 의해 포도의 노균병 방제용으로 사용된 이래(Agrios, 1997), 식물체 외부에 처리한 보르도액은 식물체내에 이미 침입한 병원균의 생장에 영향을 주지 않는다는 보고(Barker 등, 1911)와 같이 예방적인 효과가 큰 제제로 그 살균 기작은 석회보르도액에 병원균 포자가 접촉하는 경우 구리이온이 병원균 포자 내로 이동 병원균 포자의 발아 자체를 억제하고 또한 군사생장 역시 저해한다(Somer 등, 1965)고 알려져 있다. 국내에서도 김건주 등(2008)은 석회보르도액의 포도 갈색무늬병균 포자의 발아 및 군사생장을 억제하는 효과는 분명하며 그 중 포자발아억제의 효과가 더욱 뚜렷한 것을 보고하였다.

우리나라에서도 일부 친환경, 유기농 등 농가에서는 포도의 여러 가지 병 방제를 위한 필수적인 약제로 자가 제조 또는 시판되는 석회보르도액등을 사용하고 있고, 감귤(현 등, 2005), 벼의 잎도열병 방제(강 등, 2008)등 석회보르도액을 이용한 방제 연구가 이루어지고 있다.

본 연구는 현재 노지 거봉 포도 재배에서 농약의 불필요한 과다사용을 방지하고 친환경 제재인 석회보르도액의 사용을 확대하기 위해, 포도 거봉의 노균병 방제를 위한 석회보르

도액의 최적농도, 석회등급과 황산동 등급, 방제횟수 등을 시험하고 석회등급과 황산동의 등급에 따른 약해 발생 정도를 조사하여 석회보르도액을 안전하고 효과적으로 사용할 수 있도록 하는 기준을 만들고자 하였다. 또한 석회보르도액의 사용시 부수적으로 나타날 수 있는 포도나무 엽병의 양분 변화와 과실특성의 변화양상을 조사하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 석회보르도액의 제조

포도 노균병 방제를 위한 석회보르도액의 적정 농도를 확인하기 위한 시험에서, 중품질 생석회(백광 BK-P80, 순도 80%)와 황산동(상록화학, 순도 98.5%)을 사용하였고, 각각 생석회 2g/L + 황산동 2g/L(2-2식), 4-4, 6-6, 8-8식으로 농도를 다르게 조제하여 사용하였다. 석회보르도액의 주요 성분인 생석회(CaO) 품질 별 약효 및 약해를 평가하기 위하여 생석회는 중품질 석회(백광 BK-P80, 순도 80%), 고품질 석회(충무화학 95%) 2가지를 시험하였다. 황산동(CuSO₄) 품질 별 시험은 공업용 규격의 순도 98.5%의 황산동(상록화학)과 농업용 규격의 순도 97%의 황산동(이노켄)을 사용하였고, 생석회 2종과 황산동 2종의 각 조합별 총 4 종류의 석회보르도액을 준비하였다. 석회보르도액의 제조방법은 이 등(1996), Raabe 등(2000) 그리고 류 등(2006)이 기술한 방법을 참고하여 플라스틱으로 된 용기에 사용 전 충분히 용해된 황산동 수용액을 깨끗한 물에 생석회를 녹여 만든 석회수에 부어 석회보르도액을 제조하였다. 석회보르도액은 6-6식으로 제조하였고 사용 전 전착제를 2,000배로 첨가하여 사용하였다. 석회보르도액은 모든 엽에 골고루 묻도록 150L/10a의 수준으로 충분히 분무하였다.

2. 석회보르도액의 일반특성

시간 경과에 따른 석회보르도액의 특성 변화를 확인하기 위해 석회의 등급별(95% 생석회, 80% 생석회), 황산동의 등급별(98.5%, 97%) 석회보르도액을 6-6식으로 제조한 뒤 이를 150ml 비이커에 50ml씩 넣고 공기와 지속적으로 접촉하도록 회전진탕배양기(DS-300L, 다솔과학, 한국)를 사용하여 150rpm으로 교반하였다. 이들 각 석회보르도액 조합은 처리당 5반복씩 시험하였고, 25°C 항온실에서 3일 간격으로 15일간 그리고 하루 간격으로 5일간 각각 pH meter(Mettler-toledo, S-20K, Swiss)를 이용하여 제조 후 pH의 변화양상을 조사하였다.

3. 포장시험

2007년 천안시 농업기술센터 시험포에 재식된 5년생 노지 거봉 포도를 대상으로 석회보르도액의 노균병 방제 최적농도를 구명하기 위한 시험을 수행하였다. 석회보르도액은 각각 2-2식, 4-4식, 6-6식, 8-8식으로 조제하였고 각 석회보르도액 처리당 3주씩 반복하여, 6월 중순부터 20일 간격으로 4회 살포한 뒤 수확이 끝난 8월 말에 노균병 이병엽수를 조사하였다. 방제 시기 및 횟수에 대한 시험은 2008년 국립원예특작과학원 탑동 포장에 재식된 10년생 노지 거봉 포도 54주(약 450m²)를 대상으로 시험하였다. 약제처리와 석회보르도액의 처리효과를 비교하기 위해 동일 처리일에 석회보르도액과 농약처리구[Carbendazim+ Kresoxim-methyl(WP), 13g/20L], 무처리구를 나누어 처리하였다. 처리구는 총 6개의 처리구로 석회 2종류와 황산동 2종류의 혼합처리구 4개와 농약처리구, 무방제구로 나누어 처리하였다. 각 처리는 3주의 나무로 구성되어 총 18주로 구성되었으며, 이들 처리구는 6개의 처리를 각각 6월말부터 10일 간격, 15일 간격, 20일 간격으로 나누어 각각 5회, 4회, 3회 처리하였다. 수확 후 9월 17일에 노균병 이병엽률을 조사하였다(Table 1).

약해에 대한 시험은 천안 소재의 폐원에정인 노지 거봉포장에서 수행하였다. 발아 후 5월 10일 석회종류별, 황산동의 종류별, 그리고 생석회, 황산동 각 4가지 조합 등 6개의 처리

Table 1. Split-split-plot design for Bordeaux mixture treatment and spraying schedule in this experiment

Spray times ^z	Treatment ^y	Bordeaux Mixture formulation		Spray date
		Lime	Copper sulfate	
3	Bordeaux Mixture	80%	98.50%	Jul. 25, Jun. 15, Aug. 5
			97%	
		95%	98.50%	
			97%	
	Chemical spray	(Carbendazim + Kresoxim-Methyl)		
No-treatment				
4	Bordeaux Mixture	80%	98.50%	Jul. 25, Jun. 10, Jun. 25. Aug. 10
			97%	
		95%	98.50%	
			97%	
	Chemical spray	(Carbendazim + Kresoxim-Methyl)		
No-treatment				

Spray times ^z	Treatment ^y	Bordeaux Mixture formulation		Spray date
		Lime	Copper sulfate	
5	Bordeaux Mixture	80%	98.50%	Jul. 25, Jun. 5, Jun. 15, Jun. 25, Aug. 5
			97%	
		95%	98.50%	
			97%	
	Chemical spray	(Carbendazim + Kresoxim-Methyl)		
No-treatment				

^z 6 blocks (three trees replicated) were RBCD in the each spray treatment, total 54 trees used in this experiment

^y Each Bordeaux mixture and chemical spray contains spray sticker (0.5%, v/v)

를 각각 4-4, 6-6, 8-8, 10-10으로 제조하여 총 24처리를 1주 1반복으로 수행하였다. 각각의 처리액을 처리대상 나무의 수관 전체에 고르게 살포한 뒤 한 나무의 모든 신초의 약해 정도를 조사하였다. 약해 정도는 0: 약해없음, 1: 엽 전체 면적의 10%의 약해, 2: 엽 전체 면적의 25%의 약해, 3: 엽 전체 면적의 50%의 약해, 4: 엽 전체 면적의 75%의 약해, 5: 엽 전체 면적의 100%의 약해로 구분하여 조사하였다.

4. 방제효과 및 성분분석

석회보르도액 처리 후 각 처리구의 나무를 대상으로 주당 200엽에서 노균병 이병엽을 조사하여 이병엽률을 비교하였고, 방제가는 다음과 같은 식으로 구하였다.

$$\text{방제가} = [(\text{무방제구의 이병엽} - \text{각 처리구의 이병엽}) / \text{무방제구의 이병엽}] \times 100$$

엽병의 무기성분 함량은 다음과 같은 방법으로 조사하였다. 수확시기에 채취한 엽병을 증류수로 잘 씻은 뒤 건조기에 넣어 60℃에서 이틀간 완전 건조시킨 후 20mesh로 곱게 분쇄하였다. 질소는 분쇄된 엽병을 0.5g씩 정량하여 황산 12ml에 넣고 분해촉진제(Kjel tabs, Foss korea)를 넣어 360℃에서 2시간 분해 후 Automatic Nitrogen Analyzer(Kjeltec auto sampler system 1035, Tecator, Sweden)를 사용하여 측정하였다. 질소를 제외한 무기성분은 시료 0.5g에 Ternary solution(HNO₃:H₂SO₄:HClO₄=10:1:4 v/v) 10ml을 넣고 220℃에서 2시간 분해 후 분석에 사용하였다. 인산은 Vanadate법으로 470nm에서 비색계를 사용하여 정량하였고, 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 원자흡광분광도계(AA-6800, Shimadzu, Japan)를 이용하여 분석하였다.

과실특성평가는 다음과 같은 방법으로 수행하였다. 각각의 포도나무로부터 주당 20개의 송이를 수확한 뒤 저울을 이용하여 송이무게를 측정하고 과립의 개수를 파악하여 과립중을 산출하였다. 그 중 5개의 송이를 선택하여 과립을 각각 5립씩 채취하고 거즈로 감싼 뒤 압착한 과즙으로 당 함량(total soluble solids, TSS) 및 적정산도(titratable acid, TA)를 측정하였다. 당 함량은 휴대용 굴절 당도 측정기(PAL-1, ATAGO, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 적정산도는 자동적정산도기(Titroline easy, Schott, Germany)를 사용하여 과즙 5mL에 증류수 20mL을 넣은 다음 0.1N NaOH를 이용하여 pH 8.2로 적정한 0.1N NaOH 양에 해당하는 산도를 포도의 주요 유기산인 tartaric acid의 함량으로 환산하여 나타내었다. 당 함량 및 적정산도는 각각 3회 반복하여 시료를 채취하여 측정하였다. 조사된 모든 데이터는 SAS 9.2(Statistical Analysis System Inc.)를 사용하여 통계분석 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 석회보르도액의 특성 및 약해발생

석회보르도액의 색은 진한 청색은 염기성 황산동의 침전물에 의해 생기며, 교반기에서 계속 교반하였을 때 12일이 경과하여도 색의 변화는 없었다. pH 변화의 경우 생석회만 첨가한 수용액은 제조 직후 pH가 약 12.7 내외였으며, 80% 생석회를 사용한 경우와 95% 생석회를 사용한 경우, pH의 차이는 나타나지 않았다. 석회의 경우 순도가 낮을 경우 염기성 황산동의 입자가 커지는 단점(이 등, 1996)이 알려져 있어 약제의 살포시 불리한 점이 있을 것으로 생각된다. 황산동수용액의 경우 제조직후의 pH는 3.1 정도의 강한 산성을 나타내지만 석회보르도액 제조 후 pH는 약 12.3 정도로 pH가 상당히 높게 유지되었다. 석회보르도액의 약해 피해 사례는 주로 석회보르도액 처리 후 강우에 의한 경우가 많은데 이 경우 석회성분이 건조되기 전에 강우에 유실된 뒤 가용성 구리함량이 높아져서 황산동이 직접 식물체와 접촉할 때 생기는 것으로(이 등, 1996), 석회성분이 전부 소실된 강우상태를 가정하여 황산동 수용액만을 농도별로 제조하여 5월 중순의 거봉 신초에 처리 하였을 때 심한 경우 엽의 50%가 넘는 부분에서 약해가 발생하였고, 이는 황산동의 순도에 따라 차이를 나타내어, 97% 순도를 가지는 황산동의 경우가 98.5%의 황산동 보다 약해가 더 많이 발생하였다(Table 2). 이는 석회보르도액의 살포후 강우시 나타나는 약해의 정도가 황산동의 순도에 따라 차이가 날수 있음을 간접적으로나마 확인할 수 있는 결과라 할 수 있다.

Table 2. Phytotoxicity of copper solution spraying on the leaves of grape cv. 'Khoho'

Treatment(g/L)		Phytotoxicity ^z
97%	Copper 5 g	2.97 a
97%	Copper 3 g	2.70 b
97%	Copper 4 g	2.50 c
98.5%	Copper 5 g	2.46 c
98.5%	Copper 3 g	2.43 c
98.5%	Copper 4 g	1.80 d
97%	Copper 2 g	1.66 d
98.5%	Copper 2 g	1.19 e

^z: Phytotoxicity disorder severity index, 0: No visible phytotoxicity, 1: 10% area has phytotoxicity, 2: 25% area has phytotoxicity, 3: 50% area has phytotoxicity, 4: 75% area has phytotoxicity, 5: 100% area has phytotoxicity and leaf browning.

2. 석회보르도액 살포에 따른 노균병의 발생양상

노지 거봉 포도 재배에 있어 석회보르도액의 적정 살포농도를 확인하기 위한 예비 시험에서 노지 거봉 포도를 대상으로 처리 농도 별 노균병에 대한 방제효과를 확인한 결과 2-2식은 53.2%, 4-4식은 58.0%, 6-6식은 75.5%, 8-8식은 65.5%로 6-6식이 가장 좋은 방제가를 나타내는 것을 알 수 있었다(Table 3). 8-8식의 경우 우려했던 약해는 발생하지 않았으나 6-6식 처리에 비해 오히려 낮은 방제가가 조사되어 그 효과가 높지 않음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과를 바탕으로 노지 거봉 포도재배에 있어 노균병 방제의 적정 농도는 6-6식으로 판단하였고, 노지 거봉 포도에서 수확기의 노균병 방제효과(Table 4), 95%의 생석회와 98.5%의 황산동을 사용한 석회보르도액을 생육기간 중 10일 간격으로 5회 방제하였을 때 가장 높은 방제가(72%)를 나타내었다. 노지 거봉 포도의 경우 화학농약 처리에 의한 노균병의 방제가는 86~88%(전 등, 1984), 87~91%(유 등, 1986), 81~84%(정 등, 1994) 등 다양하게 보고되어 있지만 대략 80% 정도로 포도에 발생하는 다른 병과 비교하였을 때 상대적으로 방제가 매우 어려운 병으로 평가되는데, 본 시험 결과 대조농약인 Carbendazim+Kresoxim-methyl(WP)의 경우 방제가가 68%, 석회보르도액은 71%로 나타났다. 본 시험에서는 약제방제의 방제가가 기존의 약제방제 시험과 비교할 때 낮은 수준을 나타내었는데 약제방제의 경우 5회 살포하는 동안 동일 약제의 연용에 의한 약효감소의 영향이 큰 것으로 판단되며, 다만 동일 처리구의 석회보르도액과 단순 비교하였을 때 노지 거봉 포도의 노균병 방제에 화학농약을 대체하기에 충분한 정도의 방제가로 판단할 수 있었다. 실제 석회보

Table 3. Effects of Bordeaux mixture formulation treatment on the infection of downy mildew in grape cv. 'Kyoho'

Treatment	Infected leaves(%)				Control value(%)
	I	II	III	Mean	
2-2	34.4	59.2	31.1	41.6b	53.2
4-4	37.1	31.8	42.9	37.3bc	58.0
6-6	30	11.8	23.7	21.8c	75.5
8-8	23.8	38.6	29.6	30.7bc	65.5
con	93.8	88.9	83.9	88.9a	0

^z Means with the same letter are not significantly different at the 5% by DMRT

Table 4. Disease control values of Bordeaux mixture about treatment times with differential grade of lime and copper sulfate against downy mildew on grape cv. 'Kyoho'

Treatment	Lime	Copper sulfate	Infected leaves ^z (Mean, %)	Control value
3 times	80% Lime	98.5% Copper sulfate	51.7 b	42.9
		97% Copper sulfate	60.0 a	33.9
	95% Lime	98.5% Copper sulfate	49.5 b	45.2
		97% Copper sulfate	47.0 b	48.0
	Chemical treatment			38.6 c
4 times	80% Lime	98.5% Copper sulfate	53.9 a	40.4
		97% Copper sulfate	47.2 a	47.8
	95% Lime	98.5% Copper sulfate	34.3 ab	61.8
		97% Copper sulfate	41.3 ab	54.2
	Chemical treatment			28.3 c
5 times	80% Lime	98.5% Copper sulfate	37.0 a	58.9
		97% Copper sulfate	31.9 bc	64.4
	95% Lime	98.5% Copper sulfate	25.7 c	71.1
		97% Copper sulfate	41.2 ab	54.3
	Chemical treatment			35.0 abc
Non-treatment			91.1	

^z Means with the same letter within same treatment are not significantly different at the 5% by DMRT.

르도액을 사용하여 노균병 방제효과를 시험한 결과들을 보면 석회보르도액 6-3식을 9월 상순부터 다노레드 품종에 10일 간격으로 3회 처리하였을 때 방제가가 87.5%(장 등, 1982)라는 보고와 같은 품종에서 석회보르도액 6-3식을 10일 간격으로 3회 처리하였을 때 87.4%의 방제가를 보이며 대조 농약인 Fosetyl-AI(WP)과 큰 차이를 보이지 않았다(임 등, 1981)라는 보고를 볼 때 시험에 따른 차이는 있지만 농약과 근접한 효과를 볼 수 있다는 것을 알 수 있다. 그 외에 석회보르도액의 적용사례를 살펴보면, 벼 잎도열병의 방제를 위한 포트묘와 포장에서의 시험에서 6-6식의 경우 방제가가 포트묘에서는 70.8~61.5%로 나타났고(강 등, 2008), 포장시험에서는 71.0%로 나타남을 보고하였다. 또한 포도 거봉 이외에 캠벨얼리 품종의 갈색무늬병 방제를 위한 살균제 시험에서(김 등, 1964) 화학농약인 Ferbam제의 경우 방제효율이 약 97.9%, 석회보르도액의 경우 85.9%로 무 처리구의 54.9%에 비해 높은 수준을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 따라서 석회보르도액은 포도의 다른 품종 혹은 다른 작목에 있어서도 시험에 따른 차이는 있지만 약제방제와 비교하였을 때 높은 수준의 살균력을 지니고 있음을 확인할 수 있다.

각각의 처리 조합에서 노균병 이병엽률과 유의성이 있는 처리조건은 방제횟수, 석회의 종류로 나타났고 황산동과 생석회와의 교호작용은 인정되지 않았다(Table 5). 특히 방제횟수에 대한 유의성이 매우 높게 나타났고 방제횟수, 황산동과 석회종류의 조합에 의한 교호작용이 인정되어, 위의 결과를 종합해 볼 때 석회보르도액은 처리횟수가 증가함에 따라 더 좋은 노균병 방제 효과를 볼 수 있고 석회보르도액의 제조시 구리의 등급보다는 석회의 등급이 병방제에 있어서는 더 중요한 요인임을 알 수 있었다.

Table 5. Analysis of variance for spray times, copper and lime on the control of downy mildew in grapevine leaves with SAS GLM procedure

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	2925.84	265.99	5.31	0.0003
Treatment No.	2	1476.73	738.36	14.74	<.0001
Lime	1	539.15	539.15	10.77	0.0032
Copper	1	38.89	38.89	0.78	0.3870
Treatment No.*Lime	2	21.82	10.91	0.22	0.8058
Lime*Copper	1	189.10	189.10	3.78	0.0638
Treatment No.*Copper	2	16.08	8.04	0.16	0.8526
Treatment*Lime*Copper	2	644.08	322.04	6.43	0.0058
Error	24	1201.87	50.08		
Corrected Total	35	4127.71			

3. 석회보르도액 처리에 따른 수체변화

석회보르도액의 처리 농도 별 과실 수확 후 엽병의 무기성분함량을 조사한 결과 질소의 함량이 무방제구의 0.30%와 비교할 때 석회보르도액 처리구가 유의하게 낮은 함량을 나타내었고 마그네슘의 경우에도 무방제구의 0.72%에 비해 유의하게 낮은 함량을 나타내었다 (Table 6). 그러나 인산과 칼륨의 경우에는 무처리구 보다 유의하게 높은 함량을 나타내었다. 과실특성의 경우에는 과방중, 과립중은 무처리구와 처리구 사이에 석회보르도액의 농도에 따른 차이가 크게 나타나지 않았고, 당도의 경우 석회보르도액의 농도가 높을수록 당도가 높고 산도가 낮은 경향을 보였지만 큰 차이는 보이지 않았다(Table 7). Moutinho-Pereira 등(2001)에 의하면 석회보르도액의 살포시 병 방제 효과 이외에 직사광선을 차단하여 무처리의 엽보다 엽온을 3°C 정도 낮게 유지시켜줄을 확인하였고, 기공전도도는 높게

Table 6. Nutrient status of the grape cv. 'Kyoho' petiole treated with Bordeaux mixture of different concentration

Treatment	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
2-2	0.13 b ^z	1.13 c	3.51 c	1.46 b	0.59 c
4-4	0.10 d	1.18 b	4.28 a	1.37 b	0.54 d
6-6	0.13 b	1.23 a	3.69 b	1.63 a	0.66 b
8-8	0.12 c	1.07 d	3.13 d	1.20 c	0.51 d
Non-treatment	0.30 a ^z	0.44 e	1.55 e	1.26 c	0.72 a

^z Means with the same letter are not significantly different at the 5% by DMRT

Table 7. Fruit characteristics of the grape cv. 'Kyoho' treated with Bordeaux mixture of different concentration

Treatment	Bunch Weight(g)	Berry Weight(g)	Total Soluble Solids(TSS, °Bx)	Titrateable Acidity (TA, %)
2-2	316.0 a ^z	11.54 b	18.0 ab	0.56 a
4-4	328.0 a	12.72 a	18.4 a	0.53 ab
6-6	346.3 a	12.15 ab	19.1 a	0.54 ab
8-8	347.0 a	11.95 ab	19.0 a	0.50 ab
Non-treatment	351.4 a ^z	11.33 b	17.5 b	0.57 a

^z Means with the same letter are not significantly different at the 5% by DMRT

유지 시켜줌을 보고하였다. 반면 다른 과수에서는 박 등(2006)에 의하면 복숭아에 석회보르도액을 처리 하였을 때 당도가 약간 증가하고 숙기도 조금 앞당겨지는 등 효과가 있으나 수채 생육에 있어서는 큰 차이가 없다고 보고하였다. 그리고 사과에서 수행된 시험에서는 석회보르도액을 처리한 직후에는 광합성율이 낮아지지만 온도, 광, 습도, 토양수분에 의해 많이 영향을 받으며, 물리적인 요인 보다는 수용성 구리에 의한 저해가 가장 큰 원인으로 녹말당화효소가 구리에 의해 기능이 저해되어 세포 엽육조직 내에 녹말이 축적되어 광합성이 저해 되는 것으로 설명하였다(Southwick and Childers, 1941).

이상 앞서 열거한 사례와 같이 과수에 있어 석회보르도액의 사용에 의해 영향 받는 수채 생육에 대한 자료는 매우 부족하여 광합성에 대한 영향도 제각각이고 구체적인 영향의 정도를 파악하기 어렵지만 포도에 있어서는 광합성에 있어서 긍정적인 영향을 받는 것으로 생각할 수 있다. 그러나 복숭아에서 보고 된 바와 같이 본 시험에 있어 조사된 과실특성과 엽병의 무기성분함량 결과만을 볼 때 석회보르도액 처리에 따른 거봉 포도의 수채 생육에 미치는 영향을 설명하기에는 미흡하였다. 반면 석회보르도액을 처리한 시험구에서 당도 및 과립중이 증가하는 등 과실의 품질에 긍정적인 결과가 조사되었다. 이와 같은 결과는 석회보르도액의 처리 자체 요인이라고 판단할 수도 있으나 석회보르도액의 살포에 의한 노균병 이병엽률의 차이와 그에 따른 광합성량의 차이가 과실특성에 훨씬 더 큰 영향을 미치므로 명확한 영향을 판단하기 위해서는 이에 관한 연구가 더 진행 되어야 할 것으로 생각된다.

IV. 적 요

석회보르도액의 주요 구성성분인 생석회와 황산구리의 품질 등급별로 석회보르도액을 제조하여 일반 특성과 처리횟수에 따른 포도 거봉의 노균병방제 효과를 시험하였다. 시험에 사용한 석회보르도액은 석회 등급별(95%, 80%), 황산구리 등급별(98.5%, 95%)로 조합하여 사용하였다. 약해는 각각의 등급별로 조합된 석회보르도액을 대상으로 시험한 결과 낮은 등급의 황산구리를 사용한 처리구에서 약해가 더 발생하였다. 각각의 등급별로 조합된 석회보르도액으로 포도 노균병방제효과를 시험한 결과 95%의 생석회와 98.5%의 황산구리를 조합한 6-6식 석회보르도액을 5회 살포하였을 때 방제가가 가장 높았다. 그리고 석회보르도액을 사용한 포도나무의 엽병 내 무기성분함량에는 차이가 나타나지 않았으며, 석회보르도액의 농도가 높을수록 당도가 높아지고 과립중이 증가하는 경향을 나타내었지만 그 차이는 크지 않았다.

[논문접수일 : 2011. 3. 16. 논문수정일 : 2011. 9. 8. 최종논문접수일 : 2011. 12. 15.]

인 용 문 헌

1. 강범용·김선곤·김도익·이용환·최경주·최용수. 2008. 벼 유기재배에서 석회보르도액을 이용한 벼 잎도열병 방제효과. 식물병연구 14(3): 182-186.
2. 김건주·최민경·박종한·차재순. 2008. 친환경농자재의 포도 진균병 병원균에 대한 생장 억제 효과. 식물병연구 14(3): 187-192.
3. 김명오·김성복. 1964. 포도갈반병에 대한 살균제의 효과에 관한 연구. 식물보호 3: 7-9.
4. 농림수산식품부. 2011. 과수산업발전대책.
5. 류인섭·양동만·정해율·강일성·김용수·박원귀. 2006. 친환경농자재 올바른 사용법. 전라남도농업기술원. pp. 89-91.
6. 박성민·허재윤·윤성준·박동균. 2006. 미량요소 복합비료와 아연보르도액 엽면시비가 유명 복숭아의 수체 생장 및 과실특성에 미치는 영향. 강원대학교 농업과학연구소 논문집 17: 141-148.
7. 유범열, 인무성. 1986. 충청남도 농촌진흥원 시험연구보고서.
8. 이성환, 홍종욱. 1996. 개정 농약학. pp. 63-67.
9. 임열재, 서홍수. 1981. 농촌진흥청 원예시험장 시험연구보고서.
10. 임수진. 2008. 참외, 오이 및 포도 노균병의 화학적 방제. 대구대학교 석사학위논문.
11. 장한익·임명순·김성봉. 1982. 농촌진흥청 원예시험장 시험연구보고서.
12. 전홍용·인무성. 1984. 충청남도 농촌진흥원 시험연구보고서.
13. 정병만·노치용, 김학규. 1994. 경상남도 농촌진흥원 시험연구보고서.
14. 한국식물병리학회. 2009. 한국식물병명목록 5판. pp 213.
15. 현재욱·고상욱·김동환·한승갑·김광식·권혁모·임한철. 2005. 친환경적 감귤 병 방제를 위한 구리제의 효율적 사용. 식물병연구 11(2): 115-121.
16. Agrios. 1997. Plant Pathology 4th edition. Academic press. pp. 15.
17. Lee K. S., E. H. Kim, Y. S. Lee, S. H. Lee, Y. B. Seo, S. A. Hwang, and J. Y. Cho. 2009. Control efficacy of Bordeaux mixture against powdery mildew on Omija (*Schzandra chinensis*). Journal of Korean Society Applied Biological Chemistry 52(1): 58-62.
18. Pearson R. C. and A. C. Goheen. 1998. Compendium of grape disease. American Phytopathological Society. pp. 11-13.
19. Moutinho-Pereira J. M., N. Magalhaes, L. F. Castro, M. M. Chaves, and J. M. Torres-Pereira. Physiological responses of grapevine leaves to Bordeaux mixture under light stress

conditions.

20. Raabe R. D., W. H. Olson, and D. R. Donaldson. 2000. Bordeaux mixture. University of California Cooperative Extension Publication 7481. pp. 1-3.
21. Southwick, F. W. and N. F. Childers. 1941. Influence of Bordeaux Mixture and Its Component Parts on Transpiration and Apparent Photosynthesis of Apple Leaves. *Plant Physiol* 16(4): 721-754.