

복숭아 과원에서 월동 후 세균구멍병 방제를 위한 보르도액 최적 살포시기

김산영* · 박원흠 · 손희정 · 이숙희 · 송영운¹ · 박소득¹

경상북도농업기술원 청도복숭아시험장, ¹경상북도농업기술원

The Best Spray Timing for the Control of the Bacterial Shot Hole with Bordeaux mixture (6-6) after Wintering in the Peach Orchard

San Yeong Kim*, Won Heum Park, Hee Jung Son, Suk Hee Lee, Young Woon Song¹ and So Deuk Park¹

Cheongdo Peach Experiment Station, Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Cheongdo 714-851, Korea

¹Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Daegu 702-708, Korea

(Received on January 5, 2015. Revised on June 16, 2015. Accepted on June 19, 2015)

Abstract This experiment was carried out to investigate the best spray timing for the control of the bacterial shot hole with Bordeaux mixture (6-6) after wintering in the peach orchard. We sprayed Bordeaux mixture (6-6) on ‘Mibaekdo’, ‘Yumyeong’ and ‘Cheonhong’ of peach varieties from late-March to mid-April in 2001, 2002 and 2014, and examined how much bacterial shot hole and chemical injury occurred. The infection rate of bacterial shot hole according to spray time was 10.2 to 11.7% at leaves, and 1.7 to 2.2% at fruits in 2002. And Efficacy of the Bordeaux mixture treatment for control of bacterial shot hole at full blooming time 21.2 to 30.4% at leaves, 1.7 to 4.4% at fruits in 2014. The chemical injury occurred slightly for one week hence. The fruit bearing rate was 20.7 to 29.8% at ‘Mibaekdo’, and 35.4 to 61.9% at ‘Yumyeong’ peach trees. When the spray at the time of blooming period by bordeaux mixture was investigated the control effect of bacterial shot hole disease. The infected leaves was better than 21 to 25% twice the quantity of finished products and bordeaux self-preparation about 28 to 30% base quantity of finished products, also the control efficacy was higher in infected fruits trends in bordeaux self-preparation method and twice the quantity of finished products.

Key words Bordeaux mixture, Bacterial shot hole, Peach, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*

서 론

복숭아 세균구멍병(세균성구멍병에서 명칭 변경)은 1890년경 지중해 연안에서 처음으로 발병이 보고된 후 전 세계적으로 확산되어 큰 피해를 주고 있으며, 우리나라에서도 각지에 널리 분포하여 적지 않은 피해를 초래하고 있다(Park et al., 1995). 외국의 경우 세균구멍병에 대해 많은 연구가 있었으며(Agrios, 1988) 보르도액을 이용한 세균병의 방제에 대해서도 계속 연구가 수행되어 왔다(Rabindran and

Marimuthu, 1986; Hagan et al., 1987; Ramesh et al., 1992; Kale et al., 1996; Abbruzzetti, 1997; Gutierrez-Barranquero et al., 2011). 우리나라에서는 1928년에 세균구멍병의 발생이 보고되었으나 그 후 다른 진균병 등에 비해 연구가 미진하였고, 최근에 일부 연구가 진행되고 있다(Lee and Kim, 1997; Choi et al., 2000; Park et al., 2010; Jung et al., 2011; Park et al., 2014).

복숭아 세균구멍병은 모든 부위에 발생하며, 특히 과실에 발병하면 부패하지는 않지만 상품성이 저하되어 해마다 복숭아 재배농가의 중점 방제대상이 되고 있다. 현재 주로 농용 항생제 계통의 약제로 방제하고 있으나 약제 내성 문제로 인하여 고시된 항생제의 사용을 연간 2~3회로 엄격히 제

*Corresponding author
E-mail: ljksy@korea.kr

한하고 있으며, 방제효과도 재배농가에서 만족할 만한 수준은 아니다. 일부 재배농가에서는 개화직전에 6-6식 보르도액을 살포하여 효과를 보고 있으며, 근년에 들어 보르도액의 효능이 점차 알려지면서 살포하는 농가가 점차 증가하고 있는 추세이다(Kim et al., 2001).

보르도액은 프랑스의 Millardet가 포도 노균병의 방제에 유효함을 발견한 이래 현재까지 광범위하게 사용되고 있는 중요한 보호살균제이다(RDA, 1995). 하지만 복숭아 생육기에는 약해를 일으킬 우려가 있으므로 주로 발아 전에 사용하고 있으며, 복숭아 수확 후 9월 하순부터 10월 중순경에 과석회 보르도액(4-8식, 4-12식)을 1~3회 살포하는 경우 세균구멍병의 억제효과가 인정됨에 따라(Kim et al., 2001) 이 시기에 살포하는 농가가 증가하고 있다.

일반적으로 복숭아 재배농가에서는 보르도액(6-6식)을 개화 전에 세균구멍병, 잎오갈병 등의 병해 방제를 위해 적외기부터 개화직전에 살포를 하는데, 약해 방지를 위해 석회유황합제를 살포하고 15일~20일 정도 경과 후에 살포를 하도록 하고 있다. 그러나 석회유황합제의 살포시기가 늦어질 때나 보르도액(6-6) 살포시기에 강우나 강풍 등 기상관계의 영향으로 보르도액(6-6)의 살포시기를 놓치는 경우가 종종 발생하게 된다. 이 경우 재배농가에서는 결실불량, 약해발생 등을 우려하여 보르도액(6-6)을 살포하지 않고, 낙화 후에 일반 보호살균제로 대체하게 되면 방제비용이 증대되고 병해의 방제효과가 떨어지는 결과를 초래한다. 또한 개화 전의 보르도액 살포일부터 낙화 후 살균제 살포일까지의 간격이 길어질수록 병의 감염이 증가할 수 있으므로 보르도액 살포는 약해 등의 피해가 없는 범위에서 가능하면 늦게 살포할수록 약효가 높아질 수 있다.

따라서 본 연구에서는 개화시기를 전후하여 보르도액(6-6)을 살포하여 결실률, 약해, 세균구멍병 발생정도 등을 고려하여 보르도액(6-6)의 한계 및 최적 살포시기를 구명코자 수행하였다.

재료 및 방법

시험장소 및 보르도액 조제

2001년부터 2002년까지 2년간 경북농업기술원 청도복숭아시험장 포장에서 미백도 및 유명(8년생) 품종을 대상으로 처리하였고, 2014년의 경우 영천시 임고면 덕연리 농가 포장에서 천홍(7년생) 품종을 대상으로 처리하였다. 시험구의 배치는 난괴법 3반복(반복당 3주)으로 수행하였다.

보르도액은 동절기 복숭아에서의 일반적인 조제방법인 6-6식(물 100 L 기준 유산동 600 g, 생석회 600 g)으로 조제하였다. 보르도액의 조제과정은 관행적인 방법(RDA, 1995)대로 석회유는 생석회에 소량의 물로 열을 충분히 발산시켜 소석회를 만든 후에 물을 첨가하여 전체 물량의 20% 정도

로 준비하였으며, 유산동은 따뜻한 물에 녹여 식힌 후 전체 물량의 80% 정도로 만들었다. 석회유에 유산동액을 서서히 부으면서 나무막대로 저어주었으며, 두 용액의 혼합 직후의 pH (Fisher Scientific, model 50으로 측정)는 12.5 ± 0.2 정도였다. 또한 보르도액 조제시의 주의사항을 고려하여 금속 기구는 사용하지 않았으며, 약통은 600 L 용량의 플라스틱 제품을 사용하였다.

2014년의 경우 자가 조제한 보르도액(6-6식) 외에 보르도액 제조업체에서 시판하는 완제품 보르도액 2종(상록화학, 액상보르도액 및 한국삼공, IC-66D)을 함께 검토하였는데, 완제품 보르도액의 권장량(5 kg/500 L)과 배량(10 kg/500 L)을 사용하였다.

보르도액 살포

보르도액 살포 시기는 2001년과 2002년의 경우 개화직전인 3월 하순부터 시작하여 개화시(10~20% 개화), 만개기(70~80% 개화), 만개 3일 후, 만개 1주 후, 만개 2주 후까지 구분하여 각각 1회씩 처리하였다. 2014년에는 개화시에 처리하였으며, 약제 살포는 동력분무기로 하였다. 한편 보르도액 살포 외에 약효에 영향을 미칠만한 항생제 및 기타 살균제 등은 살포하지 않았다.

약해 조사

보르도액을 살포한 후 약해조사는 만개 3일 후인 4월 상순과 잎 전개 후인 4월 중순 2회 실시하였으며, 처리 당 60 개의 결과지에 대해 화기 및 신초를 달관으로 조사하여 농촌진흥청 농사시험연구기준에 따라 0부터 5까지 약해정도를 구하였다.

결실률 조사

결실률 조사는 처리별 20가지를 대상으로 우선 개화기에 결과지당 개화수를 조사한 후에, 만개 3주 후인 4월 하순과 만개 5주 후인 5월 중순경에 2회 결실수를 조사하여 각각의 결실률을 계산하였다. 반복 당 세 그루의 나무를 대상으로 3반복 조사하였다.

이병률 조사

보르도액 살포에 따른 약효조사는 5월 중순부터 8월 중순까지 10일 간격으로 조사하였으며, 잎은 주당 200엽에 대해 조사하고, 과실은 주당 100과에 대해 병반이 형성된 잎이나 과실수를 세어 이병엽률 및 이병과율을 산출하였으며, 방제가는 수확기를 기준으로 미백도는 8월 상순, 유명은 8월 하순, 천홍은 7월 하순에 조사하였다.

세균구멍병 분리 및 동정

세균구멍병으로 의심되는 이병조직을 1% 차아염소산나

트림과 70% ethanol로 표면 소독 후 멸균수에 2회 세척하였다. 표면 소독한 이병조직을 증류수 1 ml에 막자사발로 파쇄하여 현탁액을 Nutrient agar (NA) 고체배지(Difco™, France)에 치상하고 30°C 배양기에 24시간 배양 후 NA배지에 자라난 단일 콜로니를 순수분리하였다. 세균구멍병임을 동정하기 위하여 NA배지에서 30°C, 24시간 동안 배양한 콜로니를 HiGene™ Genomic DNA Prep kit (BIOFACT., Korea)를 사용하여 genomic DNA를 추출하였으며, 종 특이적 primer를 사용하였다(Rhu et al., 2010).

PCR 반응액은 PCR premix (Bioneer Co., Korea)를 이용하여 forward primer와 reverse primer를 각각 1 µl (10 pmole/µl), deionized distilled water (Bioneer Co., Korea) 16 µl 및 genomic DNA 2 µl를 넣어 총 볼륨 20 µl로 반응을 진행하였다. PCR 조건(GeneTouch Thermal Cycler, Bioer Technology, China)은 94°C에서 1분간 denaturation, 55°C에서 30초간 annealing, 72°C에서 1분 extension 반응을 30회 반복하고, 30회 반응 종료 후에는 5분간 72°C에서 extension 반응을 수행하였다. 증폭된 PCR 산물은 1% agarose gel에서 20분간 전기영동하여 UV 하에서 DNA의 단편 증폭 유무를 확인하였다.

복숭아 과실과 잎에서 분리된 병원균은 PCR 증폭 결과 약 760 bp에서 목적인 단편이 증폭되어 세균구멍병임을 확인하였다(Fig. 1).

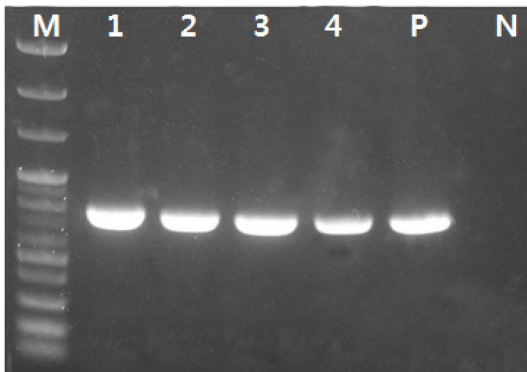


Fig. 1. Detection PCR primer set of *X. arboricola* pv. *Pruni* (M: 100 bp DNA ladder, A: Fruit, B: Fruit, C: Leaf, D: Leaf, P: *X. arboricola* pv. *Pruni*, N: DDW).

통계분석

통계분석은 Windows용 SAS system, release 8.01(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하였으며, 유의수준 5%에서 Duncan 다중검정(DMRT)을 실시하였다.

결과 및 고찰

보르도액 살포시기별로 약해를 조사한 결과 2002년의 경우 Fig. 2에서 보는 바와 같이 미백도와 유명한 품종에 관계없이 개화시까지의 약해를 보이지 않았으며, 만개기에 부분적으로 약해를 보이다가 만개 3일후에는 신초부위에 아주 가벼운 약해로서 작은 약반이 약간 인정되는 1정도의 약해를 나타내었으나 생육에 지장을 줄 정도는 아니었다. 만개 1주 후와 만개 2주 후에는 신초부위에 처리된 잎의 적은 부분에 약해가 인정되는 2정도의 약해가 있었는데 생육이 경과함에 따라 새 잎이 자라면서 약해의 흔적은 감소하였다.

2014년에 천홍품종에서 개화기에 보르도액 종류별로 처리한 후 시기별 약해정도를 조사한 결과 자가 조제한 보르도액 처리구에서는 만개 1주후와 만개 2주후 조사에서 1정도의 약해가 있었으나 만개 7주후 조사에서는 부분적으로 약해 흔적만 보일뿐 약해정도는 경미하였다. 한편 완제품 형태로 시판되는 보르도액 처리구에서는 2개의 회사제품 모두에서 만개 1주후와 만개 2주후 처리구에서 평균 0.2 정도의 약해만 발생하여 약해정도가 경미하였고, 만개 7주후 조

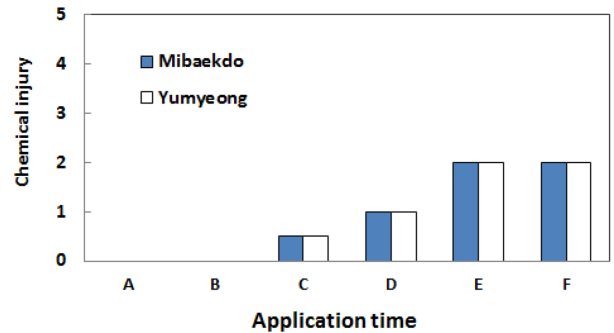


Fig. 2. Chemical injury on peach leaves by treatment with Bordeaux mixture (6-6). A: just before blooming period, B: blooming period, C: full bloom stage, D: 3-days after the full blooming, E: 7-days after the full blooming, F: 14-days after the full blooming.

Table 1. Mean chemical injury level (0-5) by treated bordeaux mixture in peach tree at 2004

Date of survey time	Chemical injury				
	Bordeaux mixture (6-6) by self-preparation	A company finished product		B company finished product	
		Base quantity ^{a)}	Twice the quantity ^{b)}	Base quantity	Twice the quantity
7 days after	1	0.2	0.3	0.2	0.2
14 days after	1	0.2	0.3	0.2	0.2
49 days after	0.2	0	0	0	0

^{a)}Base quantity : 1 bag of 5 kg 500 liters per diluted.
^{b)}Twice the quantity : 2 bag of 5 kg 500 liters per diluted.



Fig. 3. Bordeaux mixture spray at blooming period after 1 week of fruit branches in 2014. A: Bordeaux Mixture (6-6), B: A company finished product (twice the quantity), C: B company finished product (twice the quantity).



Fig. 4. Bordeaux mixture spray at blooming period after 2 weeks of fruit branches in 2014. A: Bordeaux Mixture (6-6), B: A company finished product (twice the quantity), C: B company finished product (twice the quantity).



Fig. 5. Bordeaux mixture spray at blooming period after 7 weeks of fruit branches in 2014. A: Bordeaux Mixture (6-6), B: A company finished product (twice the quantity), C: B company finished product (twice the quantity).

사에서는 약해가 발견되지 않았다(Table 1, Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5).

보르도액 조제 방법별로 개화시에 처리하였을 때 세균구멍병 방제효과를 조사한 결과 이병엽률은 보르도액 조제구와 완제품 배량구에서 21~25% 정도로 완제품 기준량의 28~30%보다 우수하였으며, 이병과울에서는 보르도액 자가 조제구와 완제품 배량에서 5.0~5.3%로써 완제품 기준량의 7.0~9.8%보다 방제효과가 높은 경향이였다(Fig. 6).

보르도액(6-6) 처리 후 신초 생육상황은 만개 3일 후 처리구의 경우 복숭아 잎의 끝부분을 중심으로 부분적인 약해를 보였으며, 일부 잎은 낙엽되는 경우도 있었지만 대부분 생육에는 지장이 없었는데, 이것은 약해증상은 보르도액 살포시 신초가 나와 있는 부분에만 피해를 입혔으며 이후에 나온 신초는 약해를 보이지 않은 결과로 사료된다.

미백도에서의 보르도액(6-6) 처리시기별 결실상황은 Table 2에서 보는 것처럼 결과지당 개화수는 20~27개 정도였으며,

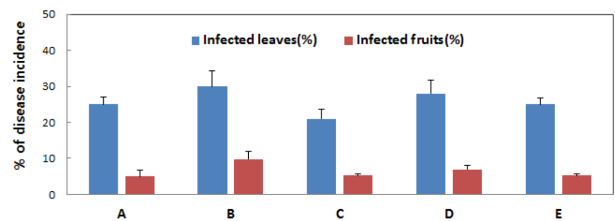


Fig. 6. Efficacy of the Bordeaux Mixture treatment for control of bacterial shot hole at blooming period in 2014. A: Bordeaux mixture (6-6) by self-preparation, B: A company finished product (Base quantity), C: A company finished product (twice the quantity), D: B company finished product (Base quantity), E: B company finished product (twice the quantity). Vertical vars are SE of the means (n = 3)

만개 3주 후인 4월 하순의 결실률은 무처리의 83.8%에 비해 77~88% 정도로 처리간 큰 차이는 없었다. 만개 5주 후경인 5월 중순에는 결실률이 21~30% 정도로 크게 감소하였는데, 그 이유는 2002년의 개화기 기상상황이 서리가 오는 등 꽃과 방화곤충의 활동에 영향을 미쳐서 화분이 거의

Table 2. Effect of Bordeaux mixture (6-6) application time on fruit branches per flower and fruiting in Mibaekdo variety of peach

Date of application	Fruit branches per flower	April 25		May 10	
		No. of Fruiting	% of Fruit set	No. of Fruiting	% of Fruit set
Just before blooming period	24.7	21.8	88.1	6.6	26.9a*
Blooming period	24.6	21.2	85.9	5.6	22.6a
Full bloom stage	23.8	20.9	87.8	6.0	25.1a
3-days after the full blooming	27.3	23.5	86.3	5.6	20.7a
7-days after the full blooming	26.3	20.3	77.1	7.3	27.6a
Untreated	20.6	17.3	83.8	6.1	29.8a

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Yumyeong varieties of fruits status Bordeaux mixture (6-6) by treated time

Date of application	Fruit branches per flower	April 25		May 10	
		No. of Fruiting	% of Fruit set	No. of Fruiting	% of Fruit set
Just before blooming period	26.1	19.6	75.1	14.8	56.7ab*
Blooming period	24.9	17.9	71.7	15.4	61.9a
Full bloom stage	24.3	13.1	53.8	8.6	35.4b
3-days after the full blooming	26.8	20.8	77.6	14.2	53.1ab
7-days after the full blooming	25.9	20.8	80.4	13.9	53.8ab
Untreated	27.4	17.7	64.8	15.1	55.2ab

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Efficacy of application time of Bordeaux mixture (6-6) against bacterial shot hole in Mibaekdo variety of peach

Date of application	Leaf		Fruit	
	Infected leaves (%)	Control efficacy (%)	Infected fruits (%)	Control efficacy (%)
Just before blooming period	11.3 a*	62.6	2.2 a	68.8
Blooming period	10.2 a	66.5	1.7 a	76.0
Full bloom stage	11.0 a	63.7	2.0 a	71.2
3-days after the full blooming	10.3 a	65.9	1.7 a	76.9
7-days after the full blooming	10.7 a	64.8	1.8 a	73.6
Untreated	30.3 b	-	6.9 b	-

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

없는 품종인 미백도에서 완전한 수분이 이루어지지 않은 원인으로 생각되어지며, 이것은 방화곤충의 활동성이 떨어지는 복숭아 시설재배시에 만개 후 3주에 비해 만개 후 5주의 결실률이 크게 감소하는 것과 유사한 경향이였다(RDA, 1991).

유명 품종에서의 결실상황은 Table 3과 같이 결과지당 개화수는 24~27개 정도로 미백도와 비슷하였고, 만개 3주 후의 결실률은 53~80% 정도로 미백도보다 낮았으나 만개 5주 후경인 5월 중순에는 결실률이 35~62% 정도로 미백도보다 오히려 15~32% 정도 증가하는 경향이였다. 이것은 유명 품종이 화분이 많아 나쁜 기상여건에도 불구하고 자가수분으로 정상적인 수분이 이루어졌기 때문인 것으로 생각된다. 한편 만개기의 결실률이 35.4%로써 무처리 55.2%보다는 낮았지만 과실의 착과량 및 수확에는 지장이 없을 것으로 사료된다.

미백도 품종의 보르도액(6-6) 처리시기별 세균구멍병 억제효과를 보면 앞에서는 10.2~11.3%로 무처리의 30.3%에 비해 62.6~66.5%의 억제효과가 있었으며, 처리간에는 유의

성이 없었다(Table 4). 또한 과실에서도 무처리에 비해 68.8~76.9%의 억제효과를 보였으며 처리간에는 비슷한 경향을 보였다.

복숭아 세균구멍병은 이병가지의 병환부에서 월동하여 이듬해 봄의 발아기에 세균이 분출하여 잎과 과실로 전염되는 것으로 보고되어 있으며(Agrios, 1988; Park et al., 1995), 세균구멍병의 월동 병반지율과 이병엽률과는 고도의 상관관계가 인정되었다고 보고하였다. 또한 Jung (1997)에 의하면 발아기 전 초기에 약제를 살포하였을 때에 이병률이 2.3%로써 4월 이후에 약제를 살포했을 때의 8.7%보다 더욱 우수한 방제효과를 나타내었으며, 따라서 이와 같은 결과로 볼 때 보르도액 살포에 의한 세균구멍병의 발생 억제효과는 세균의 월동밀도를 낮춤으로써 1차전염원의 밀도가 감소하였기 때문인 것으로 생각된다.

유명 품종에서도 미백도와 마찬가지로 앞에서 66.3~68.8%, 과일에서 70.6~73.7%의 방제가로써 무처리에 비해 방제효과가 인정되었으나 처리시기 간에는 유사한 경향으로 통계적인 유의성이 인정되지 않았다(Table 5).

Table 5. Control effect of bacterial shot hole of Yumyeong varieties Bordeaux mixture (6-6) by treated time

Date of application	Leaf		Fruit	
	Infected leaves (%)	Control efficacy (%)	Infected fruits (%)	Control efficacy (%)
Just before blooming period	11.3 a*	66.3	2.2 a	70.6
Blooming period	11.2 a	66.8	2.1 a	72.8
Full bloom stage	10.9 a	67.6	2.2 a	71.5
3-days after the full blooming	10.5 a	68.8	2.0 a	73.7
7-days after the full blooming	10.7 a	67.3	2.1 a	72.4
Untreated	33.7 b	-	7.6 b	-

*Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

이상의 결과로 종합해 볼 때 복숭아 개화전후에 보르도액을 살포하는 것은 개화시까지 안정적으로 살포할 수 있으며, 만개기에도 생육초기에 약간의 약해를 입기도 하지만 생육에는 지장이 없으므로 세균구멍병 방제를 위한 보르도액의 한계 살포시기는 만개기로 사료된다. 다만 최근 기상 이변 등으로 인해 개화 전에 신초가 나오는 경우가 있는데, 이런 상황에서는 신초의 약해를 고려하여 보르도액 살포시기를 약간 앞당기는 것이 안전할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 기후변화 대응 과수 안전 재배지대 설정 연구 과제(과제번호 PJ008224)의 지원으로 수행 되었습니다.

Literature Cited

Abbruzzetti, G (1997) Withered and cankerous branches, a widespread disease of peach. *Terra e Sole*. 52:655-656, 91-94.

Agrios N. G. (1988) *Plant pathology*. 3rd ed. Academic press inc. pp. 803.

Gutierrez-Barranqueo, J. A., E. Arrebola, N. Bonilla, D. Sarmiento, F. M. Cazorla and A. de Vicente (2012) Environmentally friendly treatment alternatives to Bordeaux mixture for controlling bacterial apical necrosis (BAN) of mango. *Plant Pathology*. 61:665-676.

Choi, J. E, E. J. Lee and Y. S. Park (2000) Shot hole of peach and japanese plum caused by *Xanthomonas campestris* pv. *pruni* and *Erwinia nigrifluens* in Korea. *Plant Dis. Res.* 6(1):10-14.

Hagan, A. K., C. H. Gilliam and D. C. Fare (1987) Chemical control of bacterial leaf spot of cherry laurel. *Research-Report-Series*, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn-University. 5:21-22.

Jung, S. M., K. B. Ma, S. J. Park, J. G. Kim, J. H. Roh, Y. Y. Hur and K. S. Park (2011) The effect of Bordeaux Mixture for control of grape cv. Kyoho downy Mildew (*Plasmopara viticola*). *Korean J. Org. Agric.* 19(4):529-541.

Kale, K. B, Y. H. Dudhe, K. G. Thakare and J. G. Raut (1996)

Further studies on effect of spraying of fungicides and antibiotics against canker disease. *PKV Research Journal* 20:103-104.

Kim, S. Y, T. Y. Kwon, I. S. Kim, S. Y. Choi, C. D. Choi and J. Y. Uhm (2001) Protection of peach trees from bacterial shot hole with bordeaux mixture spray during the posthrvest season. *Plant Dis. Res.* 7(1):37-41.

Lee, S. S. and J. W. Kim (1997) Studies on the antibiotic resistance and bacterial characteristics of the bacterial shot hole pathogen, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* in peach. Institute of science and technology Daegu university. (4):97-111.

Park, S. D., T. Y. Kwon, Y. S. Lim, K. C. Jung, S. D. Park and B. S. Choi (1995) Incidence and ecology of major diseases on Peach in Gyeongbuk province. *Korean J. Plant Pathol.* 11(3):224-229.

Park, S. Y, S. Y. Lee, Y. J. Koh, J. S. Hur and J. S. Jung (2010) Detection of *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* by PCR using primers based on DNA sequences related to the *hrp* genes. *J. Microbiol.* 48(5):554-558.

Park, S. J, S. M. Lee, H. W. Gwon, H. T. Lee and H. T. Kim (2014) Control efficacy of Bordeaux Mixture against pepper anthracnose. *J. Pest Sci.* 18(3):168-174.

Rabindran, R. and T. Marimuthu (1986) Occurrence and control of bacterial stem rot of betelvine caused by *Xanthomonas*. *Advances in research on plant pathogenic bacteria based on the proceedings of the National Symposium on Phytobacteriology held at the University of Madras, Madras, India during March 14-15*, 129-131.

Ramesh, C., B. P. Patil and R. Kishun (1992) Efficacy of different chemicals against grapevine bacterial canker disease (*Xanthomonas campestris* pv. *viticola*). *Indian J. Plant Prot.* 20:108-110.

Rural Development Administration (RDA) (1995) *Peach Cultivation* (The textbook for farming no.16). RDA, Suwon, Korea. pp. 272.

Rural Development Administration (RDA) (1991) *Fruit tree cultivation under structure*. RDA, Suwon, Korea. pp. 144-201.

Ryu, Y. H, J. H. Lee, T. Y. Kwon, S. H. Kim and D. G. Kim (2010) PCR Primer developed for diagnosis of *Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni* in prune. 16(2):125-128.

복숭아 과원에서 월동 후 세균구멍병 방제를 위한 보르도액 최적 살포시기

김산영* · 박원흠 · 손희정 · 이숙희 · 송영운¹ · 박소득¹

경상북도농업기술원 청도복숭아시험장, ¹경상북도농업기술원

요 약 복숭아 과원에서 월동 후에 세균구멍병 방제를 위한 보르도액(6-6)의 최적 살포시기를 구명하기 위해 이 연구를 수행하였다. 복숭아 미백도와 유명 및 천홍 품종에서 2001년과 2002년, 2014년 3월 하순부터 4월 중순까지 보르도액(6-6)을 살포한 후 복숭아 세균구멍병 발병 양상과 약해 정도를 조사하였다. 2002년에 보르도액 살포시기별 세균구멍병 이병률의 경우 잎에서 10.2~11.7%, 과실에서 1.7~2.2% 정도였으며, 2014년에 보르도액 종류별 세균구멍병 이병률은 잎에서 21.2~30.4%, 과실에서 1.7~4.4%였다. 약해는 보르도액 처리 후 1주일 경에 미약하게 발생하였다. 착과율은 미백도에서 20.7~29.8% 였으며, 유명에서는 35.4~61.9% 정도였다. 개화기에 자가 조제한 보르도액을 살포했을 때 복숭아 세균구멍병에 효과가 있는 것으로 조사되었으며, 보르도액 자가 조제구와 완제품 배량 처리구의 경우 21~25% 정도의 이병염률로 완제품 기준량의 28~30% 정도에 비해 방제효과가 높았다.

색인어 보르도액, 세균구멍병, 복숭아, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*