

## 구례 왕벚나무 가로수의 조기낙엽 진단 및 친환경적 관리 방법

한아름, 진선덕, 정길상, 원호연, 이영상, 손세환, 최성훈, 강혜진, 이일환, 한아름\*

국립생태원 기후생태연구실 장기생태연구팀

## Diagnosis and management of the early defoliation of Korean flowering cherry in Gurye

Areum Han, Seon-deok Jin, Gilsang Jeong, Ho-yeon Won, Young-sang Lee, Se Hwan Son, Sunghoon Choi, Hyejin Kang, Il Hwan Lee and Ah Reum Han\*

Team of Long-Term Ecological Research, Department of Climate & Ecology Research, National Institute of Ecology, Seocheon 33657, Republic of Korea

### \*Corresponding author

Ah Reum Han

Tel. 041-950-5607

E-mail. subalpine@nie.re.kr

**Received:** 14 November 2019

**Revised:** 11 December 2019

**Revision accepted:** 16 December 2019

**Abstract:** The Korean flowering cherry is a popular tree. However, the trees have started to defoliate early, including those in Gurye. Thus, it is necessary to identify the causes of the early defoliation and how to manage them. Therefore, the purpose of this study was threefold: 1) to investigate the early defoliation of flowering cherry trees, 2) to identify the differences in growth and flowering of the trees in response to treatment, and 3) to suggest an optimal treatment for the trees. The experiment was conducted in Gurye at a site 3 km long with 102 flowering cherry trees along a street. There were three treatments: control, an environmentally friendly insecticide and a disinfectant (treatment 1), and an environmentally friendly insecticide, a disinfectant, and irrigation (treatment 2). The trees in Gurye were compared to trees on Jeju Island. The defoliation rates of the flowering cherry in Gurye were significantly higher than those on Jeju Island at each measurement time. Within Gurye, the defoliation rate was significantly higher in the trees of the control than in the two treatments and only the trees in the control from Gurye had shot-hole disease. Post-treatment, twigs collected from the control during April showed significantly poorer growth, lower numbers of flowering buds per twig, and lower numbers of foliar buds. The trees given treatment 1 showed significantly greater growth, number of total buds, flowering buds per twig, and density of buds than the trees given treatment 2. After analyzing the correlations, it was established that early defoliation led to poorer growth, affecting the flowering of the trees.

**Keywords:** Korean flowering cherry, early defoliation, shot-hole disease, growth, flowering

## 서 론

장미과(Rosaceae)에 속하는(Kim 1997) 벚나무속(*Prunus* L.) 식물은 한반도에 약 20여 종이 자란다(Lee 1980). 국내 주요 벚나무속 식물은 산벚나무(*Prunus sargentii*), 왕벚나무(*Prunus × yedoensis*), 울벚나무(*Prunus spachiana* f. *ascendens*), 벚나무 등이 있으며 이들의 수명은 약 60~80년 정도이다(Jang et al. 2011). 벚나무속 중 왕벚나무는 관상 가치가 높은 가로수로 전국에서 가장 많이 활용된다. 특히 봄꽃 축제에서 가치가 높다. 봄꽃축제는 개화시기와 개화질이 축제 성패에서 가장 중요한 요소이다(Jung et al., 2005). 봄꽃으로 유명한 도시 중 하나인 구례군은 전체 가로수의 58.4% (20,392본)가 왕벚나무로 그 비중이 높다. 최근 구례군에서 왕벚나무 가로수의 조기낙엽(early defoliation)으로 관상 가치 저하 문제가 발생하고 있다.

조기낙엽은 일반적인 낙엽시기보다 빨리 낙엽이 지는 현상을 말한다. 조기낙엽이 발생하면 개화, 결실이 억제되고, 가지 내 광합성 동화산물 함량이 감소되어 내한성이 감소된다(Chio et al. 2005). 가로수의 조기낙엽은 제설제 사용에 따른 생리적 장애, 수분스트레스, 병충해, 태풍에 따른 물리적 낙엽(Choi et al. 2005) 등에 의해 발생한다. 벚나무속 식물에 제설제(CaCl)를 처리하면 낮은 수준에서도 뿌리 주변 수분포텐셜 감소, 수분, 양분 이동 불균형, 광합성 능력, 빛 이용 능력 감소 등 생리적 장애가 발생한다(Sung et al. 2010). 벚나무속 식물이 건조스트레스에 노출되면 당해 및 이듬해 성장과 관련한 탄소동화 물질의 함량이 감소한다(Tsuchida et al. 2011). 구멍병에 감염되면 잎은 낙엽이 들고 나무의 수세는 약해진다(Bubici et al. 2010; Ivanová et al. 2012).

구멍병은 세균성구멍병(bacterial shot hole)과 자낭균에 의한 갈색무늬구멍병(brown shot-hole)이 있다(Agrios 1997). 갈색무늬구멍병은 벚나무속(*Prunus*) 식물에서 여름철에 많이 발생하는 병으로 원형의 병반이 생긴 후 감염된 부분이 원형으로 떨어지면서 잎에 지름 1~5 mm 크기의 구멍이 나타나는 것이 특징이다(Park and Kim 2019). 잎의 구멍은 주로 아몬드, 체리, 복숭아 등의 핵과(stone plant) 식물이 추가 감염을 막기 위해 잎 내 떨어져 층에서(abscission layers) 병든 부분을 탈락시키는 방어 기작으로 나타난다(Sztejnberg 1986; Ivanová et al. 2012; Zlatkovic et al. 2016). 갈색무늬구멍병은 잎이 젖어 있는

시간이 길어질수록 피해 강도가 증가하고, 피해가 발생하는 온도범위가 넓어진다(Grove 2002). 원인균은 국내에는 *Pseudocercospora cerasella*로(유성세대: *Mycosphaerella cerasella*) 알려져 있다(Mun 2014).

가로수 활력은 토양 이화학성 개선, 일사, 식재기반 등 환경조건을 개선할 경우 높아질 수 있다(Song 2014). 일반적으로 관련기관에서 가로수 활력 관리를 위해 약제살포, 시비처리, 물주머니 설치 등 환경개선을 시도하지만 문제발생의 원인과 파생될 수 있는 문제점 진단까지 진행하는 경우는 거의 없다. 가로수의 효과적인 관리를 위해서 문제점 진단과 발생 가능한 상황 예측은 매우 중요한데, 조기낙엽의 영향연구는 왕벚나무를 대상으로 진행된 바 없고, 주로 사과, 참다래, 배 등 장미과 식물의 조기낙엽에 따른 과실 및 꽃눈 형성에 미치는 영향으로 대부분 과실수에 한정되어 연구되었다. 따라서 본 연구에서는 왕벚나무 조기낙엽 현상을 진단하고 구례군에서 도입 가능한 관리방법들을 처리한 후 조기낙엽이 왕벚나무 성장과 개화에 미치는 영향을 규명하여 최적관리방안을 도출하는데 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상지

연구대상지는 전남 구례군 광의교-용방초등학교 사이 총 3km 폭방 가로수 길이었다. 관리방법에 따라 연구대상지를 3개 구간으로 구분하였다. 처리구1에는 약제살포(1 km, 32주)만 진행하였고, 처리구2에는 관수와 약제살포(1 km, 30주)를 진행하였다. 1 km 구간은 대조구(40주)로 어떠한 처리도 진행하지 않았다(Fig. 1). 연구대상지 내 왕벚나무 가로수는 구례군에서 2001~2005년에 식재한 것으로, 식재시기가 다른 것이 확인된 왕벚나무는 조사에서 제외하였다. 조기낙엽 진단은 다른 지역과 비교연구를 진행하였다. 비교연구는 기상청 단풍예보 시기가 구례지역과 유사한 제주도에서 진행하였다. 제주도에서는 왕벚나무 봄꽃축제 장소로 유명하며 구례지역과 흉고직경과 수고가 유사한 전농로 가로수(0.6km, 무처리, 30주), 제주대학교 캠퍼스 내 자연과학대학 인근 가로수(0.25 km, 무처리, 10주)가 조사에 포함되었다.



**Fig. 1.** Study site in Gurye. Note: Treatment 1 was environmentally-friendly insecticide + disinfectant and Treatment 2 was environmentally friendly insecticide + disinfectant + irrigation.

## 2. 약제 및 관수 처리

처리구1과 처리구2에 속한 왕벚나무 가로수 총 62주에 약제처리를 진행하였다. 약제는 살충제와 살균제를 각각 1,000배 희석한 것을 이용하였다. 제조한 약제는 고압살수차를 이용하여 전체 수관에 엽면 살포하였다. 살충제는 천연 식물추출물(고삼추출물 60%와 보조제 40%)을 원료로 한 유기농 친환경 살충제(바이킬, KG chemical, Korea)를 사용하였다. 살균제는 천연 식물추출물(시트로넬라 오일 35%, 파라핀 오일 10%, 에틸알콜 34%)을 이용한 유기농업 살균제(바이팡, KG chemical, Korea)를 사용하였다. 약제 처리는 구례지역에서 해충의 우화시기를 고려하여 2018년 5월 중순(5/24)과 장마 전(6/21), 장마 이후(7/12)로 총 3회 진행하였다.

처리구2에 포함된 왕벚나무 가로수 30주에 물주머니를 달아 관수를 진행하였다. 물주머니(30L)는 가로수 1주당 수간 상부에 1개를 설치하였다. 관수 처리는 2018년 6월 중순에 3회(6/22, 6/25, 6/26), 7월 말(7/29)과 8월 장마 전(8/8) 각각 실시하였다. 처리구별 토양수분 비교를 위해 2018년 7월 Hobo (Onset, USA)를 설치하였다.

## 3. 식물계절모니터링

관리방법 낙엽지연 효과를 비교하기 위해서 처리구1, 처리구2, 대조구 내 왕벚나무 가로수 총 102그루에서 식물계절모니터링을 진행하였다. 식물계절모니터링은 시기별 낙

엽비율을 대상으로 하였다. 낙엽 모니터링은 2018년 8월 22일부터 10월 31일까지 2주 간격으로 진행하였다. 낙엽 모니터링은 나무당 수관 내 낙엽이 발생한 비율을 육안 조사하였다. 수관 내 낙엽 강도가 중간인 지점 내 3개 이상의 가지를 선정하여 한 여름 낙엽 전 잎 보유량 대비 낙엽으로 떨어진 잎의 비율을 산정하였다. 가지 내 낙엽이 발생하지 않았을 경우 0%, 수관의 모든 잎이 떨어졌을 때 100%로 측정하였다. 비교 연구지인 제주도에서도 구례지역과 같은 시기에 2주 간격으로 낙엽비율(%)을 조사하였다.

## 4. 생장 및 개화 영향 조사

개화 후 화병이 남아있으면서 모든 동아의 눈이 뜬 시기인 2019년 4월 15일에 각 처리구 내 모든 왕벚나무(총 102주)에서 가지 채집을 진행하였다. 가지 채집은 각 왕벚나무의 피음되지 않은 서쪽 방향 수관에서 진행하였다. 채집한 가지 중 주지에서만 가지당 꽃눈 수(개), 가지당 잎눈 수(개), 가지 생장량(cm), 가지당 총 동아 수(개), 동아 밀도(개  $cm^{-1}$ )를 측정하였다. 관리방법별 생장과 개화에 대한 영향 평가는 실험처리 이후인 2018년 여름 이후 가장 마지막으로 가지가 성장한 절간을 대상으로 진행하였다. 꽃눈당 꽃 수는 개체목별 10반복으로 조사하였고, 가지 절간당 꽃눈 수와 잎눈 수, 총 동아 수, 생장량은 개체목별 5반복으로 조사하였다. 동아밀도는 총 동아 수를 절간 길이로 나누어 계산하였다.

### 5. 잎 병충해 진단

2018년 9월 5일 구례와 제주도에서 수관 내 잎의 건강 상태가 보통인 가지를 채집하였다. 채집은 2018년 개화량과 개화시기가 동일한 왕벚나무를 대상으로 진행하였다. 총 채집한 나무는 12주로 구례 처리구1, 처리구2, 대조구 내 각각 3주씩 총 9주와 제주도 3주가 포함되었다. 채집한 가지에서 잎을 분리한 후 개체목별로 지퍼백에 넣고 -75°C 초저온냉동고에 냉동 보관하였다. 2019년 3월 서울대학교 식물병원과 수목진단센터에 잎의 병충해 진단을 의뢰하였다.

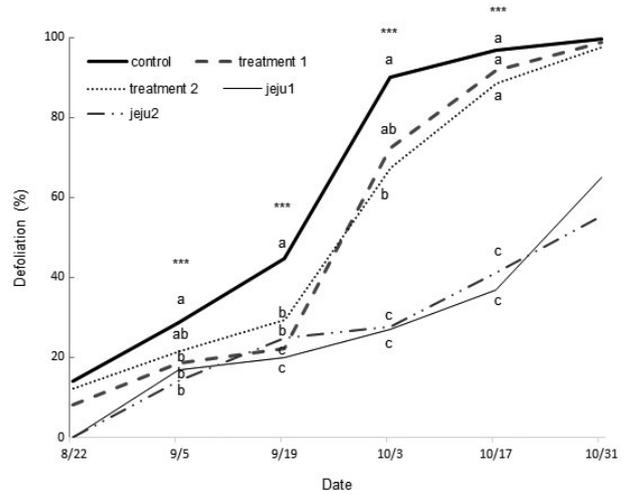
### 6. 통계처리

구례 처리구1, 처리구2, 대조구, 제주도간 왕벚나무의 시기별 낙엽비율 차이 검증은 SAS 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC) 일원배치분산분석(one way GLM)을 이용하였고, 차이의 사후검정은 일반선형화모델(LSD)을 이용하였다. 2019년 4월 구례 각 처리구에서 채집한 가지의 생장 및 개화 차이는 일원배치 분산분석과 일반선형화모델 검정을 이용하였다. 생장 및 개화 차이는 꽃눈당 꽃수, 가지당 꽃눈수, 가지당 잎수, 가지 생장량, 가지당 총 동아수, 동아밀도 항목에서 각각 검정하였다. 구례 관수+약제처리구, 약제처리구, 대조구의 시기별 낙엽비율과 이듬해 꽃눈당 꽃수, 가지당 꽃눈수, 가지당 잎수, 가지 생장량, 가지당 총 동아수, 동아밀도 간의 관계는 SAS 9.4 상관관계 분석을 이용하였다. 2018년 관리방법별 실험처리 이후 2년 뒤인 2020년 2년지의 개화량 산정은 2019년 4월 채집한 가지에서 조사한 평균 잎수 와 평균 꽃눈 수를 곱하여 계산하였다. 기상분석은 벚꽃 축제로 유명한 도시인 구례군, 제주, 창원을 대상으로 실시하였고, 기상청 기상자료 개방포털에서 2011년부터 2018년까지의 1시간 단위 상대 습도와 대기 온도 자료를 이용하여 월평균기온과 연평균 습도를 계산하였다. 2020년 가지의 꽃의 양 계산은 2019년 봄에 채집한 가지의 잎수 와 가지당 꽃눈 수를 곱하여 계산하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조기낙엽 현황 및 원인

모든 조사시기에서 구례 대조구 가로수가 낙엽비율이



**Fig. 2.** Mean cumulative defoliation (%) of Korean flowering cherry trees in Gurye and Jeju Island from August 22, 2018, to 31 October 31, 2018, given different treatments and the control. The means with the same letter are not significantly different (one-way ANOVA:  $p > 0.05$ ). Note: Treatment 1 was environmentally friendly insecticide + disinfectant in Gurye and Treatment 2 was environmentally friendly insecticide + disinfectant + irrigation in Gurye. Jeju1 was the road site trees in front of Jeju city hall in Jeju Island and Jeju2 was the road site trees at Jeju University.

가장 높았고, 제주도가 가장 낮았다. 제주도에서는 9월 초순부터 낙엽이 시작되었으나 구례의 처리구1, 처리구2, 대조구 모두 8월 중순부터 낙엽이 발생하였고, 이때 비율은 8~14%로 높지 않았다. 가로수의 낙엽은 초기 발생 시(9/5) 구례군 대조구와 제주도간 낙엽비율에서 유의한 차이가 있었으나 차이는 11~14%로 크지 않았다. 9월 중순(9/19)부터 구례 대조구와 제주도간 낙엽비율 차이가 20~25%로 커지기 시작하여 10월 중순(10/17)에는 제주도 지역의 낙엽비율은 55~65%였으나 구례지역은 모든 처리구에서 낙엽비율이 97%가 넘었다( $p < 0.01$ , Fig. 2). 구례 왕벚나무의 낙엽비율이 50% 넘는 시기는 10월 초순(10/3)으로 제주도보다 약 한 달 빨랐다. 처리구1과 처리구2 모두 2주 정도 낙엽 지연 효과가 나타났다.

제주도 왕벚나무 가로수도 관수처리와 약제처리를 진행하지 않았다는 점에서 구례지역이 타 지역보다 왕벚나무 가로수의 낙엽시기가 빠른 것은 분명하다. 처리구1, 처리구2, 제주도와 달리 늦여름~가을에 구례 대조구 내 가로수의 앞에서 많은 구멍이 자주 관찰되었다(Fig. 3). 잎에 발생한 구멍은 병충해에 따른 영향일 가능성이 가장 높다.

2018년 9월에 구례와 제주도에서 채집한 잎 시료의 병해충 진단 결과 대조구에서 벚나무속 식물에 심각한 피



Fig. 3. Photo of trees from three sections (September 19<sup>th</sup>) in Gurye: (a) control, (b) treatment 1, (c) treatment 2, and (d) infected leaves with shot-hole disease in the control.

해를 유발하는 주요 질병 중의 하나인 구멍병(Bubici *et al.* 2010; Ivanová *et al.* 2012)의 발병을 확인하였다. 제주도와 구례군의 처리구1, 처리구2에서는 구멍병이 거의 발병하지 않았다. 구멍병은 잎이 축축하게 유지되는 시간이 길어질수록 발병되는 온도의 범위가 넓어지고, 같은 온도대에서는 잎이 축축하게 유지되는 시간이 길어질수록 발병 강도가 높아지는데 (Grove 2002), 구례지역은 다른 지역보다 습도가 높은 편이었다. 구례 지역은 지리산과 섬진강을 끼고 발달한 도시로 지난 8년 연평균 상대습도가 평균 65~74%로 벚나무 가로수가 유명한 도시인 창원보다 약 10% 높았다. 또한, 지난 8년간 4월~9월 중 평균 상대습도 99% 이상인 시간이 구례는 총 13~1,685시간으로 제주도 (2~310시간)보다 높았다. 구멍병은 주로 15~25°C 사이 온도에서 발병하고 (Grove 2002), 병원균 중 *Wilsonomyces carpophilus*는 15도부터 활동하며 22°C에서 피해가 높았는데 (Shaw *et al.* 1990), 구례지역 왕벚나무의 1차, 2차 생장이 이루어지는 시기인 5~6월과 8~9월의 평균기온이 18°C~22°C, 20°C~26°C로 병원균의 주요 활동 환경조건과 일치하였다. 또한, 병원균이 활동가능한 온도대에 오랜 시간동안 높은 습도가 유지되었었다. 특히 구례지역 2014년의 기온과 습도가 병원균의 피해가 높은 환경조건과 유사하였다. 구멍병을 일으키는 주요 병원균 중 어떤 병원체가 영향을 미친 것인지에 대한 동정은 진행하지 못하였고, 병원균 동정 후 발병기작과 환경요인과 관계에 대한 추가 연구가 필요하다.

## 2. 관리방법별 효과

2019년 4월 채집한 가지를 분석한 결과 꽃눈당 꽃 수

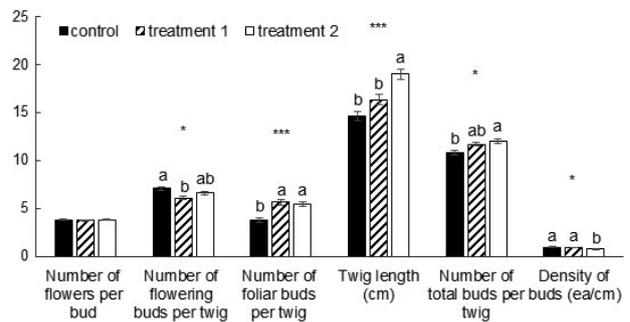


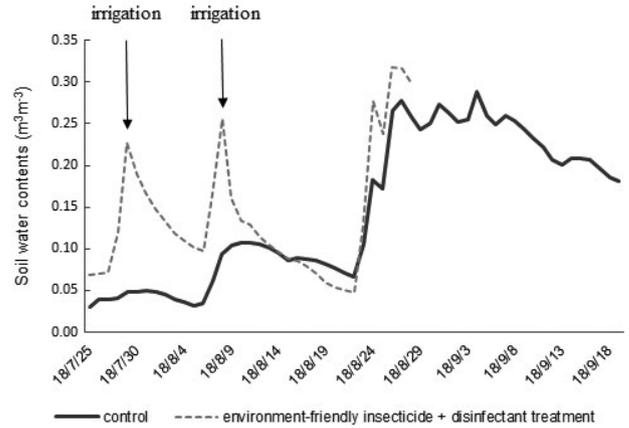
Fig. 4. Number of flowers per bud, number of flowering buds per twig, number of foliar buds per twig, twig length (cm), number of total buds per twig, and density of buds ( $\text{cm}^{-1}$ ) of the cherry trees in Gurye given different treatments and the control. The means with the same letter are not significantly different (one-way ANOVA:  $p > 0.05$ ).

를 제외한 가지당 꽃눈, 잎눈, 총 동아 수, 가지 성장량, 동아밀도에서 처리구별 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ , Fig. 4). 꽃눈에서 개화하는 꽃의 갯수는 모든 처리구에서 평균 3.7~3.8개로 유사하였다. 꽃눈당 꽃수는 종고유의 특성으로 관리방법에 의해 변동하지 않았다. 하지만 가지당 꽃눈 수는 관리방법별 유의한 차이가 있으나 ( $p = 0.032$ ), 대조구(7.0개)와 처리구1(6.1개), 처리구2(6.6개) 간 차이는 크지 않았다. 벚나무속에 주로 발병하는 갈색무늬구멍병은 심할 경우 조기낙엽을 유발하며 수세를 약화시키는데 (Bubici *et al.* 2010; Ivanová *et al.* 2012), 대조구에 발병한 구멍병이 개화에 영향을 미쳤을 가능성이 높다.

가지당 잎눈 수는 대조구가 평균 3.8개로 가장 적었고, 처리구1(5.6개)과 처리구2(5.4)는 유사하였다 ( $p = 0.0004$ ). 2018년 여름 이후 가지 성장량은 처리구2가 평균 19.0 cm로 처리구1(16.3 cm)과 대조구(14.7 cm)보다

**Table 1.** Pearson's correlation test between the cumulative defoliation (%) on different days and the growth and flowering parameters of Korean flowering cherry, *Prunus x yedoensis*

	Number of Flowering Buds per twig	Number of Foliar buds per twig	Twig Length	Number of Total buds Per twig	Density Of buds	Cumulative Defoliation 5th/Sep	Cumulative Defoliation 19th/Sep	Cumulative Defoliation At 3th/Oct	Cumulative Defoliation At 17th/Oct	Cumulative Defoliation At 31th/Oct
Number of flowers per bud	0.06	0.12	0.14	0.17*	-0.07	0.04	0.02	-0.05	-0.06	-0.07
Number of flowering buds per twig		-0.39**	0.08	0.54***	0.1	0.01	-0.07	-0.39***	-0.42***	-0.42***
Number of foliar buds per twig			0.74***	0.57***	-0.45***	0.03	0.1	0.17*	0.1	0.12
Twig length				0.75***	-0.71***	-0.02	-0.04	-0.17*	-0.25**	-0.23**
Number of total buds per twig					-0.32***	0.03	0.03	-0.19*	-0.28***	-0.27***
Density of buds						0.01	-0.01	0.08	0.13	0.11
Cumulative defoliation 5th/Sep						0.87***	0.46***	0.46***	0.28***	0.28***
Cumulative defoliation 19th/Sep							0.62***	0.62***	0.42***	0.41***
Cumulative defoliation at 3th/Oct								0.94***	0.94***	0.92***
Cumulative defoliation at 17th/Oct									0.94***	0.98***



**Fig. 5.** Soil water contents ( $m^3 m^{-3}$ ) of the control and treatment 2 (environmentally friendly insecticide + disinfectant + irrigation) from July 25, 2018, to September 19, 2018.

유의하게 높았다( $p=0.0003$ ). 가지당 총 동아 수는 처리구 2가 평균 12.0개로 가장 많았고, 대조구가 평균 10.8개로 가장 적었다( $p=0.023$ ). 동아밀도는 처리구2가 1 cm당 0.7 개로 다른 두 처리구보다 낮았다( $p<0.0001$ ). 처리구2에서 가지 성장량과 총 동아 수가 가장 많았는데, 이때 처리구2의 장마 전 토양수분은  $0.05\sim0.26 m^3 m^{-3}$ 으로 대조구보다  $0\sim0.18 m^3 m^{-3}$ 가 높았다. 구례지역 연구대상지 내 대조구의 여름철(7~8월) 토양수분은 늦은 장마 이후  $0.29 m^3 m^{-3}$ 까지 올라갔으나 장마 전  $0.02 m^3 m^{-3}$ 까지 떨어졌는데, 이와 같이 낮은 토양수분함량은 수분스트레스를 유발하여 성장 장애로 이어졌다(Fig. 5). 같은 빗나무속이더라도 종마다 수분스트레스에 따른 반응에 차이가 있지만 (Rieger *et al.* 1992), 수분스트레스는 성장을 억제시키고, 잎 보유율을 낮췄다(Guo *et al.* 2015).

단순 가지당 꽃의 수만 고려했을 때, 아무처리도 하지 않은 대조구에서 2019년 봄에 꽃 수가 가장 많은 것으로 조사되어 관리방법을 도입하지 않은 것이 꽃의 양이 가장 많은 것으로 이해할 수 있으나, 처리구별 잎눈 수 차이가 크게 나타난 점에 주목해야 한다. 대조구보다 1.6~1.8 개 많았던 잎눈은 이듬해 대조구보다 더 많은 가지를 생산하기 때문에 더 많은 가지에서 꽃을 맺게 하기 때문이다. 2019년에는 대조구에서 1년생 가지당 0.4~0.9개의 꽃이 더 많이 달렸지만, 2020년에는 대조구보다 처리구1은 1.28 배, 처리구2는 1.35배 많은 꽃이 달리게 된다. 관리방법에 따라 발생한 수관의 성장 차이는 수관의 발달과 개체목당 개화 총량 차이로 이어질 수 있으므로, 적절한 관리방법을

규명하고 도입하는 것이 필요하다.

시기별 낙엽비율과 이듬해 개화(꽃눈당 꽃 수를 제외한 가지당 꽃눈 수)와 생장(가지당 잎눈 수, 가지 생장량, 가지당 총 동아 수, 동아밀도)과의 상관관계 분석 결과 가지 생장량과 가지당 총 동아 수, 잎눈 수는 양의 상관관계를 보였다(Table 1). 시기별 낙엽비율과 꽃눈 당 꽃 수는 유의한 관계가 나타나지 않았지만, 가지당 꽃눈의 수는 강한 음의 상관관계를 보였다. 특히 10월 3일(40주), 17일(42주), 31일(44주)의 낙엽비율이 높을수록 가지 생장, 총 동아 수, 가지당 꽃눈 수가 감소하였다. 식물은 단풍과 낙엽을 통해 잎에서 양분을 재흡수하는데 낙엽 시기가 당겨지면 양분 재흡수와 양분 생산 기간이 단축된다. 이때, 보다 많은 에너지 손실이 발생하며 생장 및 개화에 영향을 미치게 된다.

## 적 요

이 연구에서는 주요 가로수인 왕벚나무를 대상으로 구례지역의 조기낙엽 현황 진단을 위해 제주도과 낙엽비율 비교연구를 진행하였고, 구례군에서 수행가능한 주요 가로수 관리방법을 두 가지로 구분하여 관리방법별 조기낙엽 지연효과와 피해를 규명하여 최적관리방법을 도출하였다. 구례지역은 기상청 단풍시기와 낙엽시기가 유사한 제주도 지역보다 같은 시기 낙엽비율이 높았고, 약제처리, 약제와 관수처리를 진행했을 때 구멍병이 방제되어 낙엽 시기가 2주 지연되었다. 조기낙엽은 왕벚나무의 생장과 개화에 영향을 미쳤으며, 약제와 관수처리를 진행한 관리방법에서 생장이 가장 높았고, 2년 뒤 개화량이 가장 높은 것으로 추정되었다. 따라서 왕벚나무 가로수의 조기낙엽을 지연시키기 위해 구멍병 방제가 중요하고, 조기낙엽이 수관의 발달과 개화량에 영향을 미칠 수 있으므로 약제와 관수처리를 함께 처리하는 관리방법을 도입하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

## 사 사

구례 가로수 실험처리 수행을 도와주신 구례군의 최현주 계장님, 김인철 주무님, 백경수 박사님과 제주도 왕벚나무 모니터링에 도움을 주신 정영훈 선생님, 제주도청에

감사드립니다. 본 연구는 환경부 “국가장기생태연구사업(NIE-전략연구 2019-02)”의 지원에 의해 수행되었습니다.

## REFERENCES

- Agrios GN. 1997. Plant Pathology, 4th ed. Academic Press. San Diego, USA.
- Bubici G, M D'Amico and M Cirulli. 2010. Field reactions of plum cultivars to the shot-hole disease in southern Italy. Crop Prot. 29:1396-1400.
- Choi ST, SM Kang, DS Park, YW Yoon and GH Ahn. 2005. Tree responses of 'Fuyu' persimmon to different degrees of early defoliation on fruit characteristics at harvest and tree development the next season. Korean J. Hort. Sci. Technol. 46:136-139.
- Grove GG. 2002. Influence of temperature and wetness period on infection of cherry and peach foliage by *Wilsonomyces carpophilus*. Can. J. Plant Pathol. 24:40-45.
- Guo Y, M Kramer and M Pooler. 2018. Screening ornamental cherry (*Prunus*) taxa for resistance to infection by *Blumeriella jaapii*. Hortscience 53:200-203.
- Guo Y, H Yu, D Kong, F Yan, D Liu and Y Zhang. 2015. Effects of gradual soil drought stress on the growth, biomass partitioning, and chlorophyll fluorescence of *Prunus mongolica* seedlings. Turk. J. Biol. 39:532-539.
- Ivanová H, M Kaločaiová and M Bolvansky. 2012. Shot-hole disease on *Prunus persica* - The morphology and biology of *Stigmia carpophila*. Folia Oecol. 39:21-27.
- Jang JS, H Kim and GS Jang. 2011. Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. Designpost. Seoul. p. 43.
- Jung JE, EY Kwon, U Chung and JI Yun. 2005. Predicting cherry flowering date using a plant phenology model. Korean J. Agri. Forest Meteorol. 7:148-155.
- Kim CS. 1997. Distribution and taxonomic study of *Prunus yedoensis* Matsumura (Rosaceae). PhD Thesis. Jeju National University. Jeju.
- Mun SC and SG Lee. 2014. Diseases and Insect Pests of Woody Plants. Nature and Ecology. Seoul.
- Park J and KW Kim. 2019. Infection scene investigation of shot holes: Incomplete but neutral abscission of brown spots on oriental cherry leaves. Forest Pathol. 2019:e12552.
- Rieger M and MJ Duemmel. 1992. Comparison of drought resistance among *Prunus* species from divergent habitats. Tree Physiol. 11:369-380.
- Shaw DA, JE Adaskaveg and JM Ogawa. 1990. Influence of wetness period and temperature on infection and development

- of shot-hole disease of almond caused by *Wilsonomyces carpophilus*. *Phytopathology* 80:749–756.
- Song Y. 2014. Indicators for the quantitative assessment of tree vigor condition and its theoretical implications: A case study of Japanese flowering-cherry trees in urban park. *J. Korean Env. Res. Tech.* 17:57–67.
- Sung JH, SM Je, SH Kim and YK Kim. 2010. Effect of calcium chloride (CaCl<sub>2</sub>) on chlorophyll fluorescence image and photosynthetic apparatus in the leaves of *Prunus sargentii*. *J. Korean For. Soc.* 99:922–928.
- Sztejnberg A. 1986. Etiology and control of cherry leaf spot disease in Israel caused by *Cercospora circumscissa*. *Plant Dis.* 70:349–351.
- Tsuchida Y, K Negoro and M Hishiike. 2011. Effect of initiation timing of drought stress on carbohydrate content and vegetative growth in Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) 'Nanko'. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 80:19–25.
- Zlatkovic M, N Keča, MJ Wingfield, F Jami and B Slippers. 2016. Shot hole disease on *Prunus laurocerasus* caused by *Neofusicoccum parvum* in Serbia. *Forest Pathol.* 46:666–669.