

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
GIS 및 IT 기반 병해충 발생 정밀 예찰 기술 개발		작물보호	'08~'12	농업기술원 환경농업연구과	홍순성
포도 병해 예측방제 모델 개발		작물보호	'08~'10	농업기술원 환경농업연구과	홍순성
색인용어	포도, 노균병, 기상, 예측, 방제				

ABSTRACT

Grape downy mildew caused by *Plasmopara viticola* is one of the most serious disease of grape especially on European cultivars and their hybrids in Korea. The first occurrence of the disease began from late of July related to reaching 25°C of average temperature and more than 40 mm rainfall. Disease development of downy mildew was very sensitive to amount and frequency of rainfall. The disease became more serious when the temperature difference was more bigger ($R^2=-0.532$) and higher rainfall ($R^2=0.601$). The first spray of fungicide should be applied when the temperature reach to 25°C and rainfall reach to 40 mm or more. Further schedules of fungicide spray were planned when 20 mm or more rainfall was forecasted and these fungicide treatments showed good control efficacy for the grape downy mildew. This forecasting system was available on the internet homepage "epilove.com" of Gyeonggi ARES.

Key words : Grape, Downy mildew, Fungicide, Disease forecast

1. 연구목표

포도 노균병(*Plasmopara viticola*)은 고온 다습한 기후가 지속되는 지역에서 주로 발생하며, 병원균이 포도나무의 새줄기, 잎, 꽃송이, 열매 등을 침입하는데 특히 잎을 침입하여 노란 병반이나 엽맥 사이에 각이 진 갈색병반을 형성하며 심하면 조기낙엽이 된다. 조기낙엽은 열매의 당분 축적과 수세에 크게 영향을 미치며(Pearson and Goheen, 1988), 조기낙엽이 심하면 월동 후 가지 고사가 심하게 나타난다.

국내에서 노균병 발생은 저항성 품종인 *Vitis labrusca* 계통의 Campbell Early가 70%이상 재배되어 발생이 적었으나 70년대 이후 이병성 품종인 유럽품종(*Vitis vinifera*)과 이들 교잡종의 재배가 늘어나면서 점차 피해가 증가하고 있다(이, 1992).

보호용 살균제의 정기적인 살포가 효과적으로 병 발생을 억제할 수 있으나 경제적인 비용과 환경보호 측면에서는 적기 최소방제에 비해 불리하므로 병 발생을 예측하여 적기에 약제를 살포하는 연구가 필요하다.

기상자료를 바탕으로 하는 병 발생예측은 온도, 습도, 결로시간, 강우지속시간 등을 이용하여 병원균의 침입과 감염여부를 판단하게 된다. 현재 과수에서 이들 기상자료를 이용한 병 예측은 사과 검은별무늬병 발생을 결로시간과 평균기온을 이용하여 예측하고 있고, 포도 검은썩음병, 포도 흰가루병도 동일한 방법으로 예측이 가능하다고 하였다(Jones 등, 1984).

따라서, 본 연구는 최근 거봉, 다노레드 품종에서 발생이 심한 포도 노균병에 대한 예측 방제 시스템을 개발하고자 국지기상을 수집하여 노균병 발생 예측모델을 개발하고 이에 따른 약제 방제를 실시하여 예측모형 타당성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

가. 기상자료 수집 및 포도 노균병 조사

농업기술원내 설치되어 운영하고 있는 기상관측소 자동기상관측(측정기종 : CR10 (Campbell Sci. Ltd.))자료 중에서 2008부터 2010년까지 매시간 및 일별 기상자료(기온, 상대습도, 강우량, 결로시간)를 수집하였다. 포도 노균병 조사는 환경농업연구과 노지포장에 식재된 거봉포도원에서 하였으며 조사포장은 병해충 방제를 하지 않았다.

병 조사 방법은 노균병이 발생하기 전까지는 1~2일 간격으로 전수 달관 조사하여 포장내 최초 발병을 관찰하였고, 병 발생이 시작 이후에는 발병된 잎이 달린 가지에 조사표식을 하고 2~3일 간격으로 잎당 병반면적율을 조사하였다. 조사기간은 최초발생시기부터 9월 30일까지 조사하였다. 기상요인이 포도 노균병 발생에 미치는 영향을 MS Excel 프로그램에서 상관 분석하여 최적 발생 조건을 구하였다.

나. 포도 노균병 발생 예측 모델에 의한 방제효과

포도 노균병 발생 예측에 의한 약제 방제 효과를 구명하기 위해 2010년 환경농업연구과 거봉 포도 포장에서 실시하였다. 병 발생 예측에 의한 방제구와 무방제구로 나누어 구획하고, 처리 당 4주를 시험하였다.

예측방제구의 약제 살포는 일 평균기온이 25℃ 이상이 되고 일일 강우량이 40mm 이상일 때 1차 방제를 하고 2차 방제부터는 인터넷 기상청 동네예보자료를 보고 일

강우량이 20mm이상 예보될 때 방제를 하였다. 약제 살포후 10일이 경과되지 않는 상태에서는 20mm 이상 강우가 예보되었더라고 약제를 살포하지 않고 그 후 20mm이상 강우 예보시에 방제를 하였다. 시험약제는 국내 포도 노균병 방제약제로 등록된 약제 중 2009년 방제효과를 예비로 시험한 결과 약효가 우수한 크리너수화제, 포름수화제를 교대로 살포하였으며, 2~3일 간격으로 잎당 병반면적율을 조사하여 방제효과를 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 포도 노균병 발생량과 기상 분석

년도별 포도 노균병 발생은 그림 1과 같이 2009년은 7월 22일에 처음 발견되어 8월 하순에 최고 60%를 도달하였으며 2010년은 2009년보다 7일 정도 늦은 8월 3일에 최초 발견되어 최고 발생량도 2009년보다 15일 정도 늦은 9월 중순에 최고 80% 이상의 병반면적율을 보였다. 이와 같이 년도별로 최초발생시기와 병 발생량이 다른 점을 분석한 결과 그림 2, 3과 같이 년도별 기상요인이 차이가 있었다.

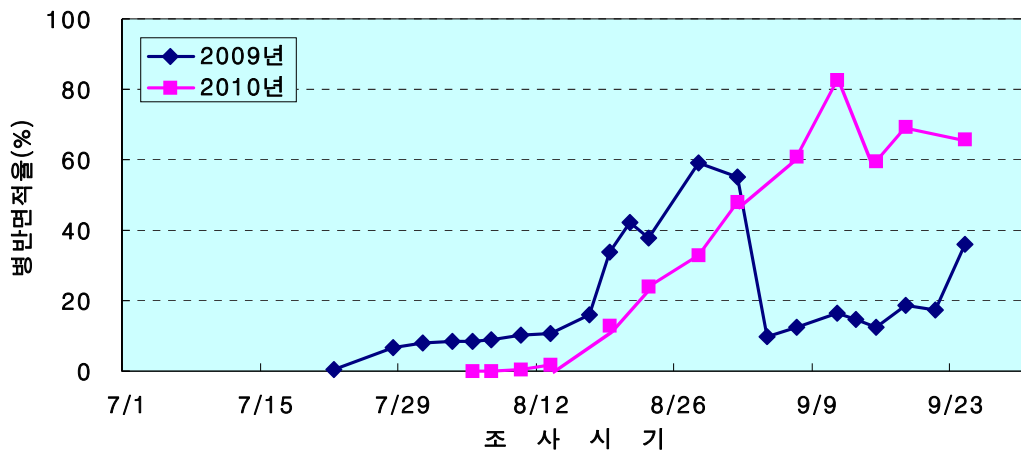


그림 1. 년도별 포도 노균병 발생소장

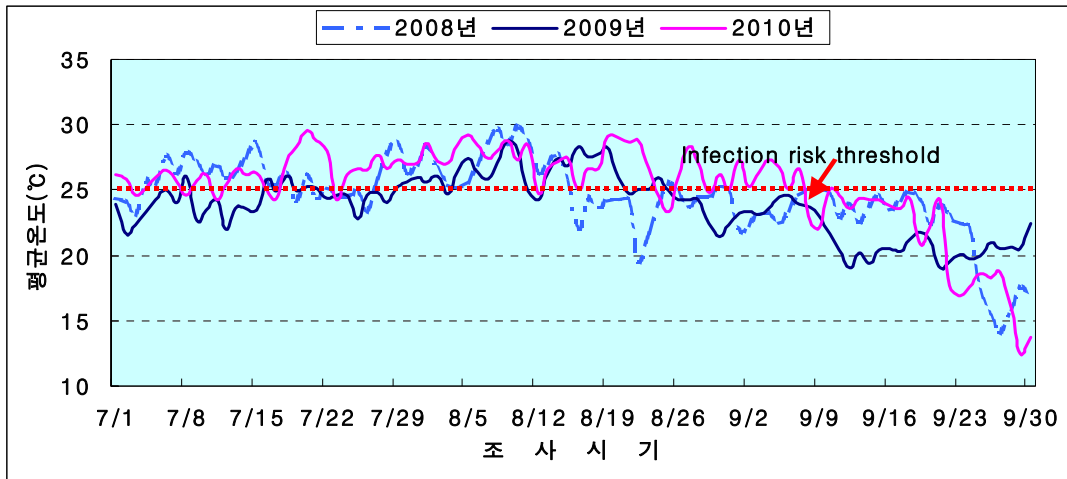


그림 2. 년도별 평균기온과 감염위험도

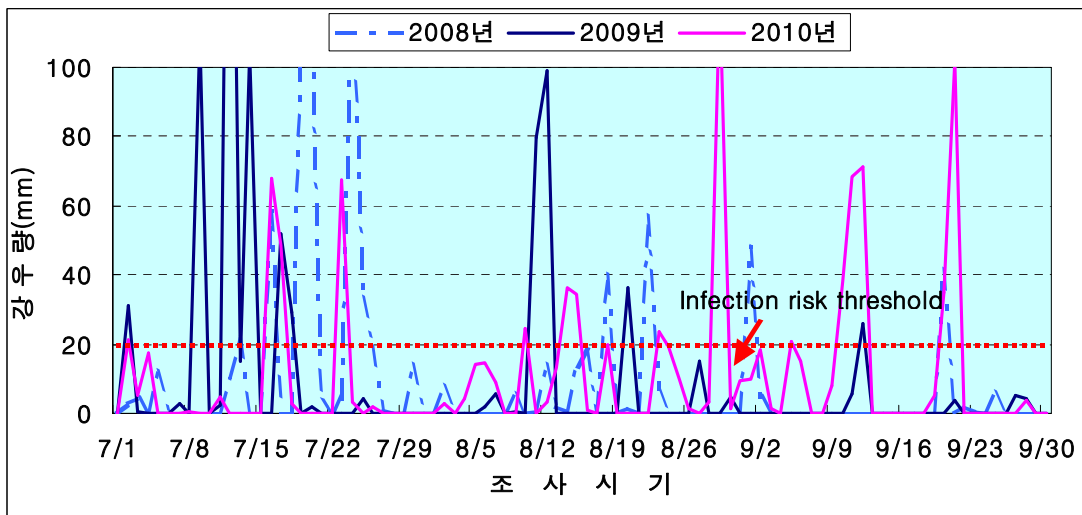


그림 3. 년도별 강우량과 감염위험도

2010년은 2009년보다 25℃이상 평균온도 상승이 빨랐지만 40mm이상 강우량은 늦게 도래하여 2009년보다 최초 발생이 늦은 것으로 분석되었다.

2009년 포도 노균병 최고 발생량은 8월 중순 최고 강우량에 따라 발생량도 정점을 보였고 이후 20mm이하의 적은 강우량에 의해 병발생도 줄어드는 경향이였다, 2010년은 8월 하순의 많은 강우량에 의해 최고 발생량을 보였으며 9월의 많은 강우일과 강우량에 의해 병반면적율이 높게 유지되는 경향을 보였다.

최초 병발생 이후 병 진행상황을 분석하기 위해 기상요인과 병발생량의 상관분석을 한 결과 표 1과 같이 발생 8일전 평균온도와 강우량이 가장 큰 상관을 보였는데 8일전 평균온도가 9일전 평균온도보다 낮을 때 상관이 0.532로서 높았으며, 강우량은 0.601의 상관으로서 강우량이 많을수록 발생이 심하였다. 포도 노균병은 다른 노균병과 같이 병원균이 침입 후 일정기간 잠복기간을 거쳐야 하는데 그 기간이 대략 8일간의 잠복기간을 거쳐 눈에 보이는 새로운 병반으로 나타나는 것으로 생각된다. 따라서 감염기 추정은 병든 잎이 보이는 시기의 기상이 아니라 그 이전의 기상분석이 중요하며 병 방제도 이때 이루어져야 하겠다.

표 1. 노균병 발생과 기상요인과의 상관관계

기상요인	1일전	2일전	3일전	4일전	5일전	6일전	7일전
전일온도차	0.136	-0.082	-0.252	-0.094	-0.283	0.283	0.017
일일강우량	-0.142	-0.245	0.141	-0.243	-0.053	-0.096	0.400
기상요인	8일전	9일전	10일전	11일전	12일전	13일전	14일전
전일온도차	-0.532	0.045	0.204	0.136	-0.024	-0.202	-0.005
일일강우량	0.601	0.047	0.061	-0.205	0.478	-0.135	-0.217

나. 포도 노균병 발생 예측 모델과 방제효과

포도 노균병은 한번 발생이 시작되면 비가 올 때마다 곁잡을 수없이 퍼지며 병 특성상 병원균이 침투한 후 잎 속에서 충분히 퍼져 자란 후 곁으로 병반이 나타나므로 농약으로 치료한다는 것은 불가능하다. 따라서 포도 노균병 방제는 최초 발병 추정시기부터 예방 위주로 해야 하는데 최초 발병 시기를 추정하는 것은 어렵다. 따라서 재배 기간 중 기상요인을 분석하여 최초 발병시기를 예측하여 방제하는 것이 효율적으로 생각되며 본 시험에서는 그림 4와 같이 평균온도가 25℃ 이상 올라가는 시기에 일일 강우량이 40mm 이상 올 때 최초감염 시기라 예측하고 1차 방제를 실시하였으며, 이후 방제는 일일 강우량이 20mm 이상 예보되는 전일에 방제를 하였다.

7월 20일 60mm 이상 비가 온후 7월 22일 많은 비가 예상된다는 기상예보에 따라 전일 7월 21일에 1차 방제를 하고 2차 방제부터는 20mm이상의 강우 예보시 방제를 하여 총 7회 방제를 한 결과 그림 5와 같이, 예측에 의한 약제 살포가 무방제 병반면적을 최고 81%에 비해 29%로서 우수한 방제효과를 나타내어 이와 같은 모델을 농업기술원 「농업기상과 병해 예측 방제 정보 홈페이지」에 추가하여 2011년부터 경기도민에게 제공할 예정이다.

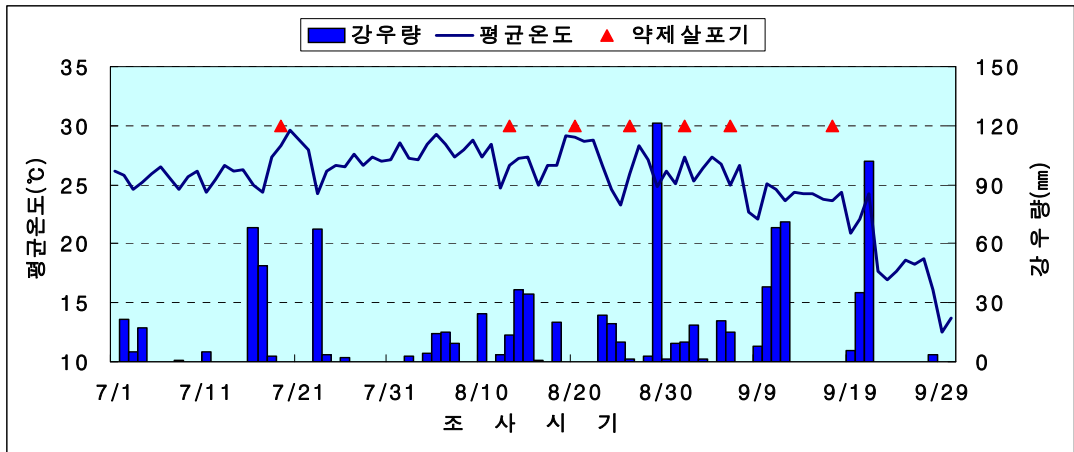


그림 4. 병 예측모델에 의한 약제살포시기와 기상요소(2010년)

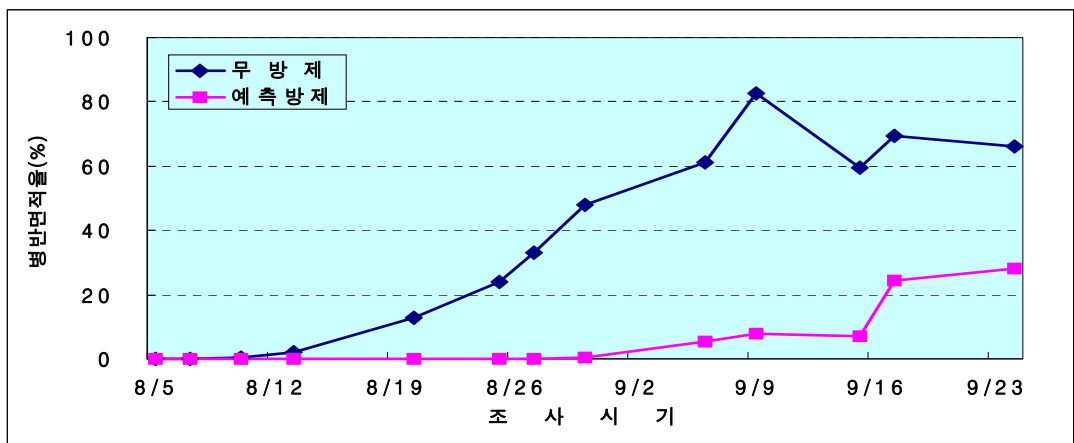


그림 5. 병 발생예측모델에 의한 약제 방제 효과

4. 적 요

유럽포종(*Vitis vinifera*)과 이들 교잡종에서 발생이 심한 포도 노균병의 발생생태와 예측모델을 개발하기 위한 시험 결과는 다음과 같다.

- 가. 포도 노균병 병원균이 이병 잔재물에서 앞으로 최초 비산하는 시기는 평균기온이 25°C 이상이 된 후 일일 강수량이 40mm 이상일 때로 추정되었다.
- 나. 포도 노균병 발생량과 기상요인과의 상관분석 결과 8일전 평균온도가 -0.532, 강수량은 0.601로 높은 상관을 보였다.
- 다. 병의 진전은 일일 강수량이 많을 때 발생량이 많았다.

라. 따라서 포도 노균병 예측에 의한 약제방제는 평균기온이 25℃이상이 된 후 일일 강수량이 40mm 이상일 때로 1차 방제하고 그 이후 강수량이 20mm 이상 예보 될 경우 약제를 살포하는 것이 효과가 높았다.

마. 포도 노균병 발생예측 모델을 「농업기상과 병해 예측 방제정보 홈페이지」에 추가하여 2011년부터 경기도민에게 정보 제공하였다.

5. 인용문헌

- 박은우, 허재선, 윤성철. 1992. 포도 탄저병(*Colletotrichum gloeosporioides*) 방제를 위한 살균제 살포시기 결정용 예찰시스템. 한국식물병리학회지 8(3):177-184.
- 이두형. 1992. 우리나라 과수병해 어떻게 변하고 있나? 최신원예:42-46.
- Jones, A. L., Fisher, P. D., Seem, R. C., Kroon, J. C., and Van DeMotte, P. J. 1984. Development and commercialization of an in-field microcomputer delivery system for weather-driven predictive models. Plant Disease 68:458-463.
- Kim, C. H., MacKenzie, D. R., and Rush, M. C. 1987. A model to forecast rice blast disease based on weather indexing. Korean J. Plant Pathol. 3(3):210-216
- Pearson, R. C., and Goheen, A. C. (eds.). 1988. Compendium of grape diseases. APS Press. St. Paul. MN. 93pp.

6. 연구결과 활용제목

- 인터넷을 활용한 포도 노균병 적기 최소방제(2010, 영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						'08~ '10	
고추 탄저병 발생 예측 모델 개발	책임자	농업기술원 환경농업연구과	농업연구사	홍순성	세부과제총괄	○	
	공동연구자	"	농업연구사	김진영	병해조사	○	
		"	"	"	이경중	방제효과	○
		"	"	"	김성기	예찰모델	○