

시설 고추에 발생하는 흰가루병의 경제적 방제수준에 따른 고추수확량 변화 예측

김주희^{1*} · 정성수¹ · 이기권¹ · 임주락¹ · 심홍식² · 이왕휴³

¹전북농업기술원 기후변화대응과, ²국립농업과학원 작물보호과, ³전북대학교 농생물학과

Yield Loss Assessment and Determination of Control Thresholds for Powdery Mildew of Chili pepper (*Capsicum annuum* L)

Ju-Hee Kim^{1*}, Seong-Soo Cheong¹, Ki-Kwon Lee¹, Ju-Rak Yim¹, Hong-Sik Shim² and Wang-Hyu Lee³

¹Division of Climate Change, Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

²Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Wanju 565-851, Korea

³Department of Agricultural Biology, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received on March 25, 2015. Revised on June 15, 2015. Accepted on June 23, 2015)

Abstract This study was carried out to develop the economic thresholds for powdery mildew on pepper. To investigate the relationship between powdery mildew incidence degree and yield, experimental plots with ten treatments as initial disease degree were established. Disease intensity exhibited negative and significant correlation with fruit characters like fruit length, fruit diameter, fruit weight. The adverse effect of the disease on these characteristics was low yield, exhibiting significant negative correlation with disease intensity. There existed close correlation between rate of infected leaf area and yields in the plastic house (Chonhatongil: $Y = -3.44X + 291.09$ $R^2 = 0.73$, Buchon: $Y = -2.14X + 327.9$ $R^2 = 0.78$). There existed close correlation between rate of infected leaf area and yield loss in the plastic house (Chonhatongil: $Y = 2.14X + 15.45$ $R^2 = 0.76$ $r = 0.87^{**}$, Buchon: $Y = 3.44X + 114.21$ $R^2 = 0.73$ $r = 0.85^{**}$). Control thresholds diseased rate on powdery mildew of pepper was below 3.2 to 7.3% rate of infected leaf area per plant in the plastic house. The economic thresholds for powdery mildew of pepper was below 3.8 to 6.2% rate of infected leaf area per plant in the plastic house.

Key words control threshold, economic threshold, pepper, powdery mildew

서 론

고추 흰가루병은 고추에서뿐만 아니라 각종 작물의 시설 재배에서 흔히 발생하는 병해로 관리가 소홀하면 시설재배에서 크게 문제가 되는 중요한 병이다(Kwon 등, 1998; Kang 등, 1995; Lee 등, 2002). 흰가루병은 시설과 노지재배에서 주로 잎에 발생하므로(Cha 등, 1980) 잎에 형성된 병반과 낙엽에 의한 초기 세력이 약화되면서 수량이 감소한다(Lee 등, 2001). 흰가루병은 병원균의 균사와 포자가 잎 표면을 하얗게 덮어져서 광합성과 호흡을 저해하여 동화작용과 증산작용을 감소시킴으로 생육과 품질을 저하시킨다

(Edward와 Allen 등, 1965; Magyarosy, 1976). 또한 최근에 농촌인력이 부족하여 포장관리를 부실하게 하면 병 발생이 급격히 증가하여 포장 전체로 만연되어 피해를 증가시키고 있다(Cho 등, 2005). 농가에서는 흰가루병을 방제하기 위하여 주기적 방제약제를 살포하므로 노력과 경비가 많이 들 뿐만 아니라(Lee 등, 2001) 동일한 적용약제의 지속적 사용으로 약제 저항성 등을 유발하여 약효가 저하되고 있는 실정이다(Asari와 Nakazawa, 1994). 또한 흰가루병의 방제 적정시기 선정의 어려움으로 피해가 증가하고 있는 추세이며, 초기 방제시기를 놓치면 방제효과가 저조하며 과실의 착과와 비대가 불량해져 수량이 현저히 감소하기도 한다(Lee 등, 2001). 오이 흰가루병은 병반면적률이 20%일 때 경제적 손실이 시작(Verhaar 등, 1993)되므로 경제적 피해허용수준을

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

17.6%로 설정한바 있다(Kim 등, 2006). 그러나 고추 흰가루병에 대한 방제 적기 연구는 미흡한 실정이므로, 고추 흰가루병에 대한 효율적인 방제방법이 시급하며 방제 적기 등을 설정하여 농약사용이 절감된 친환경적 방제방법에 의한 안정적 고추 생산 대책이 요구된다. 그러므로 고추 흰가루병의 피해를 최소화하여 농가소득을 향상시킬 수 있는 경제적 방제 수준을 설정하고자 본 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 시험포장

고추 흰가루병의 발병 정도와 수량변화를 조사하기 위하여 4년 정도 고추를 연작재배 한 전라북도농업기술원(익산) 시설하우스 포장에서 시험을 실시하였다. 시험포장은 고추 표준 시비법에 준하여 정지작업 후 90일 육묘된 고추품종(천하통일, 부촌)을 재식거리 75 × 45 cm 간격으로 농촌진흥청 표준재배법에 따라 5월 상순에 정식하여 재배하였다.

흰가루병 초기발병 처리수준

흰가루병의 발생수준은 자연 발생된 포장에서 발병 정도에 따라 10단계 수준(병반면적률 기준)으로 조절하였으며 시험구 배치는 완전임의배치 3반복으로 처리하였다. 시험포장의 각 처리구의 면적은 10 m²로 구획하였다. 흰가루병 발생 정도는 천하통일 품종은 병반면적률 0.2, 0.4, 1.3, 2.2, 2.9, 5.2, 15.8, 20.5, 33.9, 37.1로 부촌은 0, 0.4, 1.3, 1.8, 2.6, 5.2, 10.8, 15.8, 18.9, 20.7%의 10단계 수준으로 구분하여 구획하였고 초기 발병 수준은 자연발생으로 조절하였다. 초기 발병 수준 조절 후 테트라코나졸 유탁제 등 적용약제를 발병 초부터 7일 간격으로 살포하여 발병수준을 조절하였다.

과실수량 및 특성조사

고추 흰가루병 발병 정도가 처리 수준에 따라 고추열매의 특성 및 수량의 변화에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하기 위하여 각 처리구에서 수확된 과실의 전수를 대상으로 과중, 과장, 과경과 수량을 조사하였다. 조사방법은 농촌진흥청 표준 조사방법에 준하였다(Rural Development Administration, 2003).

흰가루병 발생정도 조사

초기 발병수준별 흰가루병 발생 정도는 초기발병수준 구획 후 20일 간격으로 발생소장을 조사하였으며 조사방법은 농촌진흥청 병해충 조사기준(Rural Development Administration, 2003)을 참고로 하여 잎의 병반면적을 조사하여 병반면적률을 판단하였다.

방제수준 설정

흰가루병 발생 정도에 따른 수량, 주당 숙과수 등은 SAS의 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan의 다중검정방법으로 유의성을 검정하였으며 이들 초기와 후기의 발병수준과 상호요인간의 상관을 구하여 발병과율과 상관성이 높은 요인들에 대하여 회귀분석법을 이용하여 회귀식을 구하였다. 회귀식은 발병면적률을 독립변수(X)로 하고 수량을 종속변수(Y)로 하여 단순직선회귀식을 구하였으며 Fisher test로 회귀모델의 유의성을 검정하고 결정계수(R²)를 구하였다. 성립된 회귀식을 활용하여 수량이 전혀 감소하지 않는 범위의 방제적기를 설정하였다. 또한 도출된 회귀식을 통하여 수량손실 20% 손실을 허용한 범위의 경제적 개념을 고려한 흰가루병 경제적 피해수준 수식은 Pedigo(1986)가 제시한 식을 이용하여 경제적 방제수준을 도출하였다. 조사된 데이터는 결과에 대한 이해를 돕고 농가에서 쉽게 활용이 가능하도록 국내에서 밭 단위로 사용되는 10a를 기준으로 환산하여 표기하였다.

결과 및 고찰

초기 발병수준에 따른 고추 흰가루병 발생정도

초기발병수준을 조절한 후 시일이 경과함에 따라 흰가루병은 발생이 점차 증가를 하였으며 초기발병수준이 높을수록 병발생 진전 속도가 빨랐고 후기 병발생 정도가 심하였다(Fig. 1). 흰가루병은 개화 후 착과되어 착색이 시작되면서 급격히 증가하는 것으로 조사되어 초기 발병 수준을 흰가루병이 발생하기 시작하는 7월 상순경에 조절하였다. 흰가루병 발생은 두 품종에서 차이를 보이는데 천하통일이 부촌 품종에 비해 발생이 심한 편으로 급속하게 발생 확산하였다.

초기집중수준과 후기 발생정도에 따른 과실 특성과 수량 변화

고추 흰가루병 초기발병수준에 따른 수확과실의 특성을 보면 먼저 숙과중, 과장, 과경을 조사한 결과 초기발병수준이 증가함에 따라 숙과중은 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로는 유의성이 없었다(Table 1). 아마도 흰가루병 발생에 따라 고추 잎 수가 달라지기 때문에 고추 잎 수 확보 여부에 따라 열매의 크기나 중량도 차이가 있는 것으로 판단이 된다. 그러나 잎 수가 감소하면 과실수가 감소하여 전체적인 수확량이 감소될 것으로 예측되나 감소된 과실의 보상효과로 인해 각각 개체간의 변이가 크므로 초기발병수준에 따른 각각의 처리간에는 통계적으로 유의성은 없는 것으로 판단된다.

고추 흰가루병 초기발병수준별 수량은 초기발병수준과 후기 발생정도가 증가 할수록 감소하는 경향을 보였으며 초기

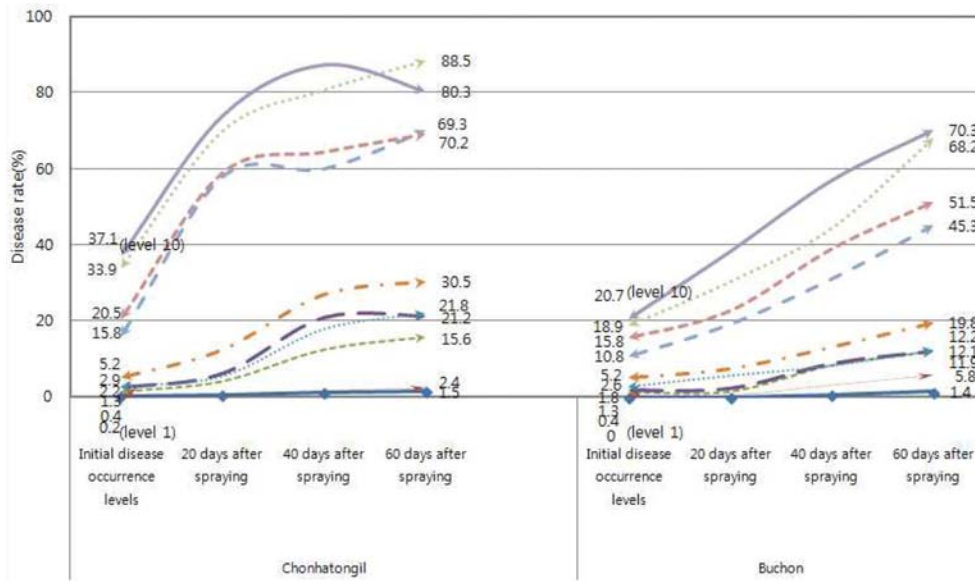


Fig. 1. Rate of late diseased leaf area of powdery mildew with initial diseased leaf area of powdery mildew on pepper ‘Chonhatongil’ and ‘Buchon’.

Table 1. Fruit characteristics with initial disease incidence degree of powdery mildew of pepper ‘Chonhatongil’ and ‘Buchon’ in the plastic house

Cultivar	Initial disease rate (%)	Diseased rate (%)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Fruit diameter (mm)	Yield (kg/10a)
Chonhatongil	0.2	1.5	12.7a	14.2a	17.9a	342.7a ^x
	0.4	2.4	12.6a	13.6a	16.9a	343.5a
	1.3	15.6	12.7a	13.6a	17.5a	333.8ab
	2.2	21.2	12.8a	14.2a	17.4a	305.0bc
	2.9	21.8	12.8a	13.6a	15.9a	326.6ab
	5.2	30.5	12.7a	12.5a	16.1a	303.7bc
	15.8	70.2	12.7a	12.5a	16.4a	272.3cd
	20.5	69.3	12.5a	13.3a	15.8a	271.6cd
	33.9	88.5	12.5a	11.7a	16.1a	282.0c
	37.1	80.3	12.2a	12.5a	15.7a	242.7d
Buchon	0.0	1.4	11.7a	17.3a	19.3a	289.4ab
	0.4	5.8	11.7a	17.8a	19.3a	302.3a
	1.3	11.9	11.7a	15.7a	18.1a	291.7ab
	1.8	12.1	11.5a	15.5a	17.8a	292.9ab
	2.6	12.2	11.3a	15.8a	17.6a	284.4abc
	5.2	19.8	11.2a	15.0a	17.6a	230.8ed
	10.8	45.3	11.5a	15.7a	17.8a	260.0bcd
	15.8	51.5	11.2a	15.1a	17.4a	256.2cd
	18.9	68.2	11.2a	15.2a	17.2a	220.6e
	20.7	70.3	11.1a	14.3a	17.5a	215.9e

^x Within columns, means followed by the same letters are not significantly different (p = 0.05) according to Duncans’s multiple range test.

발병 수준이 0.2~2.9%인 시험구에 비해 5.2% 이상에서는 수량이 현저히 감소하는 것으로 조사되었다(Table 1). 흰가루병은 주로 잎에 발생하므로 잎에 형성된 병반이 융합되어

낙엽에 의한 초세 약화와 수량을 감소시킬 뿐 아니라(Lee 등, 2001) 병원균의 균사와 포자가 잎 표면을 하얗게 덮기에 광합성과 호흡을 저해하여 동화작용과 증산작용을 감소

Table 2. Correlation and regression of the change in yield, fruit characteristics according to the disease incidence levels

	Disease rate (%)	Yield (kg/10a)	Fruit characteristics			
			Length (cm)	Weight (g)	Diameter (mm)	
Chonhatongil	Initial disease rate(%)	0.94** R ² = 0.88 Y = 2.21X+13.69	-0.837** R ² = 0.78 Y = -2.136X+327.9	-0.858 ** R ² = 0.73 Y = -0.01X+12.74	-0.761 * R ² = 0.571 Y = -0.049X+13.7	-0.666* R ² = 0.43 Y = -0.03X+17.02
	Disease rate (%)		-0.907** R ² = 0.85 Y = -0.95X+340.75	-0.687*	-0.800**	-0.710*
	Initial disease rate(%)	0.993** R ² = 0.98 Y = 3.232X+4.79	-0.832** R ² = 0.73 Y = -3.44X+291.09	-0.775** R ² = 0.65 Y = -0.02X+11.57	-0.692* R ² = 0.47 Y = -0.08X+16.41	-0.658* R ² = 0.43 Y = -0.06X+18.41
Buchon	Disease rate (%)		-0.88** R ² = 0.78 Y = -0.435X+295.56	-0.744**	-0.694*	-0.680*

* Significant at 5% level, ** significant at 1% level. ns: not significant.

시킴으로 생육과 품질을 저하시킨다(Edward와 Allen 등, 1965; Magyarosy, 1976). 따라서 고추 흰가루병의 초기발병 수준이 2.6% 수준에서는 수량변화에 영향을 주지 않지만 초기발병수준 5.2% 이상의 수준에서는 수량저하에 영향을 미쳐 병 발생이 증가 할수록 수량이 감소한 것으로 판단된다.

초기발병수준별 발병과율과 과실특성, 수량 등 각 요인과의 상관관과 수량변화 관계

초기발병수준별로 조사된 요인들 간의 상관관계는 초기발병수준과 후기 병반면적률은 천하통일, 부촌 각각 $r = 0.94^{**}$, $r = 0.99^{**}$ 로 1% 수준에서 고도의 유의한 정의 상관관계가 있었으며 천하통일의 수량, 과장, 과중, 과경은 초기발병수준과 $r = -0.837^{**}$, $r = -0.858^{**}$, $r = -0.761^{**}$, $r = -0.666^{**}$ 으로 1% 수준에서 고도의 유의한 부의 상관관계가 있었다. 또한 후기 발생정도와 수량, 과장, 과중, 과경의 상관관계도 $r = -0.907^{**}$, $r = -0.687^{**}$, $r = -0.800^{**}$, $r = -0.710^{**}$ 으로 1% 수준에서 고도의 유의한 부의 상관관계가 있었다(Table 2). 부촌의 수량, 과장, 과중, 과경은 초기발병수준과 $r = -0.832^{**}$, $r = -0.775^{**}$, $r = -0.692^{**}$, $r = -0.658^{**}$ 으로 1% 수준에서 고도의 유의한 부의 상관관계가 있었다. 또한 부촌의 후기 발생정도와 수량, 과장, 과중, 과경의 상관관계도 $r = -0.825^{**}$, $r = -0.744^{**}$, $r = -0.694^{**}$, $r = -0.680^{**}$ 으로 1% 수준에서 고도의 유의한 부의 상관관계가 있었다(Table 2). 흰가루병의 발생이 수량과 수량을 구성하는 열매길이, 개수, 무게 등 특성에 영향을 미쳐 녹두흰가루병 발생과 과실의 특성 수량에 부의 상관을 나타낸 것과 동일한 결론을 얻을 수 있었다(Deep과 Moly, 2002).

이와 같은 상관관계 분석결과는 흰가루병의 발병이 증가할수록 과중, 과경, 과장이 감소하고 주당 숙과수를 감소시

킴으로 결국 수량을 감소시키는 결과를 초래한 것을 설명해주는 것으로 추정된다. 따라서 상관분석 결과를 가지고 병반면적률을 독립변수(X)로 하고 과중, 과경, 과장, 주당숙과수, 수량을 각각 종속변수(Y)로 하여 고추 흰가루병 발생정도가 수량에 미치는 영향을 분석하기 위하여 단순직선회귀식을 구한 결과 천하통일 품종은 각각 $Y = -0.049X+13.7$, $R^2 = 0.571$, $Y = -0.33+17.02$ $R^2 = 0.44$, $Y = -0.01X+12.74$, $R^2 = 0.73$ 와 같은 회귀식을 얻었다(Table 2). 또한 부촌품종은 각각 $Y = -0.08X+16.41$, $R^2 = 0.47$, $Y = -0.06+18.41$ $R^2 = 0.43$, $Y = -0.02X+11.57$, $R^2 = 0.65$ 와 같은 회귀식을 얻었다. 또한 초기발병수준과 후기발병정도를 회귀 분석한 결과 초기발병수준이 증가할수록 후기 발생정도도 증가하여 천하통일, 부촌 각각 $Y = 2.21X+13.69$, $R^2 = 0.88$, $Y = 3.232X+4.79$, $R^2 = 0.988$ 로 회귀식을 얻을 수 있었고(Table 2), 초기발병수준과 후기발병정도에 따른 수량을 회귀 분석한 결과 초기발병수준이나 후기발병정도가 증가할수록 수량은 감소하여 천하통일은 $Y = -2.1326X+327.9$, $R^2 = 0.78$, $Y = -0.95X+340.75$, $R^2 = 0.85$ 회귀식을 얻을 수 있었으며(Table 2), 부촌의 경우 $Y = -3.44X+291.09$, $R^2 = 0.73$, $Y = -0.43X+295.56$, $R^2 = 0.78$ 회귀식을 얻을 수 있었다(Table 2). 또한 초기 발병수준이나 후기발병정도가 증가할수록 수량감소율은 증가하여 천하통일과 부촌 각각 $Y = 2.14X+15.45$, $R^2 = 0.76$, $Y = 3.44X+11.21$, $R^2 = 0.73$ 회귀식을 얻었다. 얻어진 직선 회귀식을 구한 결과 흰가루병 병반면적률이 증가할수록 수량이 감소하는 사실을 설명할 수 있으며 성립된 회귀식을 활용하여 수량이 전혀 감소하지 않는 범위의 방제 적기를 설정하였다.

고추 흰가루병 방제 수준 설정

초기 발병과율 수준에 따른 수량을 분석에 의해 얻어진

Table 3. Economic injury level of powdery mildew on pepper

Cultivar	Control cost (won/10a)	Price (won/kg)	Gain threshold (GT)(kg/10a) = control cost/price	Economic injury level (EIL)(kg/10a) = GT/a(coeffcient of damage)	Economic threshold (ET)(%) = EIL (GT/a) × 0.8
Chonhatongil	139,079	8,400	16.6	7.7	6.2
Buchon				4.8	3.8

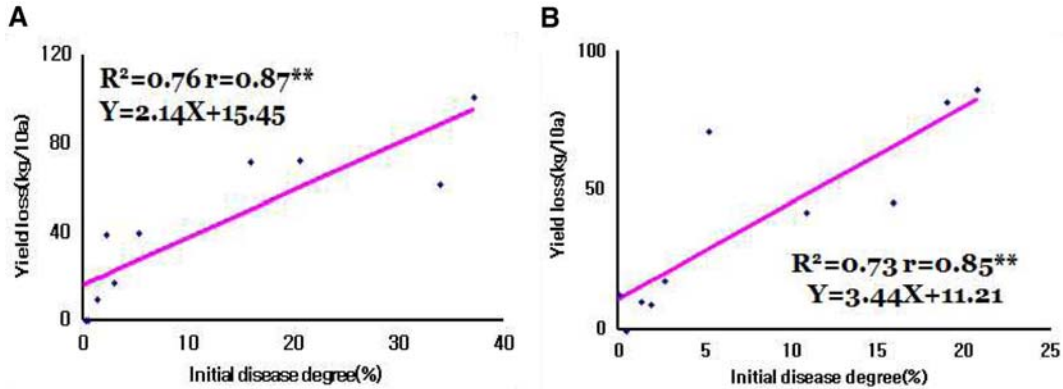


Fig. 2. Disease and yield loss relationships for damage of pepper (A: ‘Chonhatongil’, B: ‘Buchon’) powdery mildew.

회귀식을 이용해 값을 대입했을 때 수량이 전혀 감소하지 않는 범위의 방제 수준은 천하통일, 부춘 품종은 각각 7.3%, 3.2%로 설정 되었다. 이와 같은 결과를 통하여 볼 때 흰가루병은 발생초기에 방제하는 것이 무엇보다 중요하다는 결론을 얻을 수 있었으며 흰가루병 발생조건이 좋은 환경에서는 방제를 더욱 적극적으로 해야 할 것으로 판단된다. 그러나 이러한 요방제 수준은 경제적 개념을 고려하지 않고 단지 수량감소가 전혀 없는 범위의 수준이므로 경제적 피해수준을 다시 설정하였다. 경제적 피해수준은 단위면적당, 단위작물 당 또는 단위샘플 당 병반면적률을 말하는 것으로 (National academy of agricultural science, 2003) 고추 흰가루병에 있어서도 이러한 개념을 도입하여 응용할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 이러한 자료를 근거로 하여 방제비용과 시장가격은 2004 농축산물소득자료 (농촌진흥청, 2005)자료를 근거로 하여 산출하여 면적당 방제비용 동가수량을 조사한 결과 면적당 방제비용 동가수량은 16.6(kg/10a)로 산출되었다(Table 3). 따라서 경제적 피해수준을 산출하기 위하여 병반면적률 증가에 따른 수량 손실량을 회귀분석하여 본 결과 천하통일 품종의 경우 $Y = 2.14X + 15.45$, $R^2 = 0.76$ 얻어진 회귀식(Fig. 2A)을 통해 면적당 방제비용 동가수량을 피해계수로 나누면 7.7 kg/10a의 경제적 피해를 일으킬 수 있는 최저 수준의 병반면적률인 경제적 피해수준이 설정되었으며, 부춘 품종의 경우 $Y = 3.44X + 11.21$, $R^2 = 0.73$ 얻어진 회귀식(Fig. 2B)을 통해 면적당 방제비용 동가수량을 피해계수로 나누면 4.5 kg/10a의 경제적 피해를 일으킬 수 있는 최저 수준의 병반면적률인 경제적 피해수준이 설정되었다. 그러므로 경제적 피해수준에 도달하기 전인 경제적 방제수준은 일반적으로 경제적 피해수준의 80%일 때

이므로(National academy of agricultural science, 2003; Kim 등, 2006) 경제적 방제수준은 각각 6.2%, 3.8%로 설정되었다(Table 3). 오이 흰가루병은 병반면적률이 20%일 때 경제적 손실이 시작되고(Verhaar 등, 1993), Kim 등(2006)은 경제적 피해허용수준을 17.6%로 설정한 바 있다. 오이에 서의 경제적 피해수준보다 낮은 수준에서 경제적방제 수준을 설정 할 수 있었으며, 이러한 결과를 활용한다면 농약의 부적절한 사용에 의한 환경오염, 건강에 대한 위험성, 농약에 대한 저항성균 출현 등의 문제의 심각성을 합리적으로 개선할 수 있을 것으로 생각되며 농약과다사용에 의한 부작용을 줄이고 농가소득에 증대에 기여할 수 있으며 나아가서는 환경보전의 지름길이 되리라 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 어젠다 사업(과제번호 PJ00919208) 지원에 의해서 수행되었습니다.

Literature Cited

Asari, H. H. and Y Nakazawa (1994) Current status in sensitivity of *Sphaerotheca fuliginea* to DMIs in Kanto-Tosan District, Japan. Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection. 69-75.
 Cha, J. S., U. K. Ki, B. H. Cho and K. C. Kim (1980) A new disease, Powdery mildew, caused by *Oidiopsis taurica* on Capsicum spp. Kor. Plant Proc. 19:241-243. (In Korean)
 Cho, M. C., Y. H. Om, D. H. Kim, Y. C. Heo, J. S. Kim and H. G. Park (2005) Breeding for powdery mildew resistant

- varieties in *Cucurbita moschata*. Res. in Plant Dis. 11:106-114. (In Korean)
- Deep, R. S. and S. Moly (2002) Influence of fungicidal spray on powdery mildew epidemics and major yield attributing characters of mung bean. Plant Pathol. J. 18(2):68-73.
- Edwards, H. H. and P. J. Allen (1965) Distribution of the products of photosynthesis between powdery mildew and barely. Plant Physiol. 41:683-688.
- Kang, S. W., J. H. Kwon, W. K. Shin and H. K. Kim (1995) Occurrence of powdery mildew on tomato caused by *Oidiopsis taurica*. Kor. J. Plant Pathol. 11:380-382. (In Korean)
- Kim, J. Y., S. S. Hong, J. K. Lee, K. Y. Park, H. K. Kim and J. W. Kim (2006) Determinants economic threshold of powdery mildew on cucumber. Res. in Plant Dis. 12:231-234. (In Korean)
- Kwon, J. H., S. W. Kang, D. J. Cho and H. K. Kim (1998) Occurrence of powdery mildew on eggplant caused by *Leveillula taurica* Arnaud. Kor. J. Plant Pathol. 14:186-187. (In Korean)
- Lee, O. H., H. S. Hwang, J. Y. Kim, J. H. Han, Y. S. Yoo and B. S. Kim (2001) Selecting materials resistant to powdery mildew in Capsicum Pepper. Kor. J. of Horti. Sci. & Tech. 19(1):7-11.
- Magyarosy, A. C., P. Schurmann and B. B. Buchanan (1976) Effect of powdery mildew infection on photosynthesis by leaves and chloroplasts of sugar beets. Plant Physiol. 57:486-489.
- National Academy of Agricultural Science (2003) Determinant of economic injury level workshop. National Academy of Agricultural Science. Suwon, Korea. 39pp. (In Korean)
- Rural Development Administration. (2001) Pepper cultivation method. Rural Development Administration. Suwon, Korea. 261pp. (In Korean)
- Rural Development Administration (2003) Research and survey guideline of agricultural science technology. Rural Development Administration. Suwon, Korea. 838pp. (In Korean)
- Rural Development Administration. (2005) Report on Agricultural and livestock production for agricultural management improvement 2004. Rural Development Administration. Suwon, Korea. 161pp. (In Korean)
- Pedigo, L. P. (1996) General models of economic thresholds, pp. 41-57. In L.G. Hickey and L.P. Pedigo (eds.), Economic thresholds for integrated pest management. University of Nebraska Press, Lincoln.
- Verhaar, M. A. and T. Hijwegen (1993) Efficient production of phialoconidia of *Verticillium lecanii* for biocontrol of cucumber powdery mildew *Sphaerotheca fuliginea*. Neth. J. Pathol. 99:101-103.

시설 고추에 발생하는 흰가루병의 경제적 방제수준에 따른 고추수확량 변화 예측

김주희^{1*} · 정성수¹ · 이기권¹ · 임주락¹ · 심홍식² · 이왕휴³

¹전북농업기술원 기후변화대응과, ²국립농업과학원 작물보호과, ³전북대학교 농생물학과

요약 고추 흰가루병이 수량에 미치는 영향을 조사하여 경제적 방제수준을 설정하고자 시험을 수행하였다. 고추 흰가루병의 발병 정도에 따른 수량의 변화에 대한 분석은 병발생을 10단계 수준으로 구분하여 시험을 실시하였다. 흰가루병 발생수준과 과장, 과경, 과중은 부의 상관관계를 형성하였으며, 발생이 증가함에 따라 수량이 감소하여 유의한 부의 상관관계가 형성되었다. 시설고추 흰가루병 발생 정도와 수량과의 회귀식은 천하통일과 부촌품종이 각각 $Y = -2.136X + 327.9$ $R^2 = 0.76$, $Y = -3.44X + 291.1$ $R^2 = 0.73$ 성립되었으며, 시설고추 흰가루병 발생 정도와 수량 손실량과의 회귀식은 천하통일과 부촌품종이 각각 $Y = 2.14X + 15.45$ $R^2 = 0.76$ $r = 0.87^{**}$, $Y = 3.44X + 11.21$ $R^2 = 0.73$ $r = 0.85^{**}$ 성립되었다. 따라서 시설 고추 수량에 영향을 주지 않는 수준의 흰가루병 방제 적기는 발생 병반면적률이 3.2~7.3% 이하이었으며, 고추 흰가루병 경제적 방제수준은 시설 고추 흰가루병 발생 정도가 3.8~6.2% 이하 일 때 방제를 시작하면 방제횟수를 절감 하면서 효율적인 방제를 할 수 있다.

색인어 방제수준, 경제적방제수준, 고추, 흰가루병