

2007-2008년도 경북 북부지역 고추산지의 병해 발생상황

서지애¹ · 이영근* · 김병수² · 황재문 · 최석원¹

안동대학교 생명자원과학부, ¹B&L 아그로, ²경북대학교 응용생명과학부

Disease Occurrence on Red-pepper Plants Surveyed in Northern Kyungbuk Province, 2007-2008

Jiae Seo¹, Youngkeun Yi*, Byung-soo Kim², Jae Moon Hwang and Seak Won Choi¹

School of Bioresource Sciences, Andong National University, Andong 760-749, Korea

¹B&L Agro, Andong 760-380, Korea

²School of Applied Bio-sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received on March 10, 2011; Revised on July 14, 2011; Accepted on July 14, 2011)

The disease occurrence on red-pepper plants in relation to cultivation methods of the farmers and to the precipitation was investigated in northern Kyungbuk Province. The major diseases were mosaic, anthracnose and Phytophthora blight in 2007 and 2008. In 2008, mosaic was more severe than that in 2007, but the other diseases were milder than those in 2007. A negative correlation between the mosaic incidence in the harvesting season and the precipitation during May was recognized. On the other hand, there was a positive correlation between the severity of Phytophthora blight in September and the precipitation during August. The occurrence of anthracnose, Phytophthora blight and mosaic in the surveyed pepper plants grown in plastic houses were milder than those in fields, although the farmers cultivating red-pepper plants in the plastic houses were less than 5% in the northern Kyungbuk Province.

Keywords : Cultivation method, Disease severity, Precipitation, Red-pepper plants

서 론

고추는 한국의 채소류 재배면적 292,000 ha 가운데 약 20%를 차지하는 중요한 경제작물 중 하나이며, 가공식품으로서의 경제적 가치도 크다(농림수산식품부, 2008). 경북지역의 고추 재배면적은 전국의 약 27%이며, 특히 안동을 중심으로 한 경북 북부지역은 한국 최대의 고추 생산지이다(한국농촌경제연구원, 2008). 한국의 고추산지에서 발생하고 있는 병해는 32종이 보고되고 있으며(한국식물병리학회, 2009), 이 가운데 역병과 탄저병, 모자이크병 등 약 10종의 병이 매년 고추에 큰 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 한국의 고추 산지에서 병해로 인하여 입는 손실은 년 간 3,000억 원에 달하는 것으로 추정되고

있다(박과 서, 2008). 한국 고추 산지에서의 병해 발생상황은 지역별로 또는 병해의 종류별로 자주 보고되고 있다(김 등, 1998; 김, 2002; 김, 2003; 김, 2004; 명 등, 2005; 명 등, 2006; 이 등, 1999; Choi 등, 2005; Hwang과 Kim, 1995, Lee 등, 2006). 그러나 육묘기에서 수확기까지 고추의 병해 발생상황을 조사하고, 농민들의 재배방법 및 강수량과 관련하여 분석한 보고는 별로 없었다. 이 조사에서는 경북 북부지역의 주요 고추 산지를 대상으로 병해 발생상황을 경작 농민들의 재배방법 및 강수량과 관련하여 분석하였다.

재료 및 방법

병해 발생상황 조사. 경상북도 안동시, 영주시, 예천군, 봉화군, 영양군, 청송군에서 시·군별로 고추를 많이 재배하는 5-10개 읍·면을 선정하였다. 읍·면 별로 1-5개 리를 선정하여 고추 육묘하우스와 고추 밭을 조사하였다.

*Corresponding author

(Phone) +82-54-820-5506, (Fax) +82-54-820-6320

(Email) youngkyi@andong.ac.kr

밭에서의 초기 발병상황은 5월 초순에서 6월 초순까지 조사하였고, 생육 중기의 발병상황은 7월에서 8월까지, 수확기의 발병상황은 9월 또는 10월에 하였다. 고추 발의 크기에 따라 10 a당 200주의 고추 포기를 무작위로 선발하여 개체 별 병해 발생상황을 조사하였다. 모자이크병, 역병, 풋마름병 등의 전신병에 대해서는 발병주율로 조사하였으며, 잎에 발생하는 궤양병, 갈색점무늬병, 세균성점무늬병, 흰별무늬병(*Stemphylium* spp.)에 대해서는 포기별 발병엽율에 의해 지수를 부여하고 이를 발병도(%)로 환산하였다. 열매에 발생하는 탄저병과 무름병에 대해서는 포기별 발병과율에 의해 지수를 부여하고 이를 발병도(%)로 환산하였다. 병해의 진단은 김 등(1995)의 방법에 따라 병징과 표징 관찰에 의하였으며, 필요한 경우 해부학적 진단을 병행하였다. 병 이름이나 병원균의 학명은 한국식물병명목록(한국식물병리학회, 2009)에 따랐다.

재배방법 조사. 병해 발생상황을 조사한 지역에서 시·군별로 30명 이상의 농민들을 대상으로 총 309농가의 고추 재배방법을 조사하였다. 월별 기상 자료는 기상청(2007-2008)의 자료(<http://www.kma.go.kr>)를 인용하였다.

결과 및 고찰

병해 발생 상황. 2008년에는 2007년에 비하여 세균과 곰팡이에 의한 병 발생이 적었으며, 바이러스에 의한 모자이크병 발생이 심하였다(Table 1). 경상북도 북부지역 노지재배 고추에서 발생하는 모자이크병은 cucumber mosaic

virus (CMV), broad bean wilt virus II, pepper mild mottle virus, pepper mottle virus, tobacco mild green mosaic virus, tomato spot wilt virus에 의해서 발생하는 것으로 알려져 있으며(최 등, 2005), 그 중에도 CMV에 의한 모자이크병 발생이 가장 많은 것으로 보고되어 있다(이 등, 2004; 조 등, 2007). CMV는 진딧물에 의해 전염되며, 고추에 감염되는 많은 바이러스들은 진딧물(*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*) 또는 총채벌레(*Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*)에 의해 전염된다.

담배에서도 강수량이 많으면 세균과 곰팡이에 의한 병이 많고, 강수량이 적으면 곤충의 발생이 많아 총매전염성 병이 많은 것으로 보고되었다(이와 황, 1994). 2008년 봄에는 진딧물이나 총채벌레의 발생이 많았던 것으로 보고되어 있다(농촌진흥청, 2008). 이러한 자료들은 강수량이 적었던 2008년도에 매개곤충의 증가로 인하여 고추에 바이러스병 발생이 증가하였을 가능성을 암시한다.

권과 이(2002)는 탄저병이 발생되었던 고추 밭에 남아 있던 병든 식물의 잔재물과 20일 전의 강수가 탄저병 발생에 가장 큰 영향을 준다고 하였다. 2007년도에는 8월과 9월의 강수량이 평년보다 많았던 만큼 수확기의 탄저병 발병률이 고추 수확기에 30%를 넘었으며, 2007년에 비해 상대적으로 강수량이 적었던 2008년에는 발병률이 적었다(Table 1). 이러한 결과는 권과 이(2002)의 결과와 같은 경향이였다.

무름병은 고추를 가해하는 담배나방, 거세미나방 등의 유충이 고추 열매를 가해하여 생긴 상처를 통해 병원균

Table 1. Occurrence of plant diseases at different growing stages of pepper plants in northern Kyungbuk Province during 2007 and 2008

Disease ^a	Causal organism	Disease occurrence (%) ^a				
		May-June		July-August		September-October
		2008	2007	2008	2007	2008
Mosaic	Viruses	20.2	17.0	20.2	23.2	36.8
Phytophthora blight	<i>Phytophthora capsici</i>	0.0	4.5	1.2	7.7	2.3
Bacterial wilt	<i>Ralstonia solanacearum</i>	0.0	0.6	1.0	0.6	1.0
Soft rot	<i>Pectobacterium carotovora</i>	0.0	2.5	0.7	2.5	0.8
Anthraxnose	<i>Colletotrichum</i> spp.	0.0	4.3	0.2	34.5	2.2
Bacterial spot	<i>Xanthomonas euvesicatoria</i>	0.1	5.7	0.4	5.7	0.8
Bacterial canker	<i>Clavibacter michiganensis</i>	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0
White leaf spot	<i>Stemphylium</i> spp.	0.0	0.6	0.2	8.6	0.6
Cercospora leaf spot	<i>Cercospora capsici</i>	0.2	0.7	0.2	2.0	0.2

^a The severities of cercospora leaf spot, bacterial spot, white leaf spot or bacterial canker were evaluated by disease index; 0=no visible symptom, 1=less than one third leaves spotted, 2=less than two third leaves spotted, 3=more than two thirds leaves spotted. The occurrence of anthracnose or soft rot on fruits was evaluated by disease index; 0=no visible symptom, 1=less than one-fifth fruits with visible symptom, 2=less than two-fifth fruits with visible symptom, 3=less than three-fifth fruits with visible symptom, 4=less than four-fifth fruits with visible symptom, 5=more than four-fifth fruits with visible symptom. Disease severity (%) = $\{\sum(\text{disease index} \times \text{the number of diseased plants}) / (\text{the highest disease index} \times \text{the number of plants rated})\} \times 100$. The incidence of mosaic, Phytophthora blight or bacterial wilt was evaluated by percentage of diseased plants.

이 침입하여 발병하는 것으로 알려져 있다(김 등, 1995; 이와 서, 2000). 그러나 이 조사에서 고추 열매 중 나방류의 가해 흔적이 없는 것도 많이 관찰되었기 때문에, 다른 원인에 의한 미세 상처를 통해 무름병이 발생되었을 가능성도 있을 것으로 추정된다. 이 조사에서 제시된 무름병 발병률은(Table 2) 높지 않았는데, 그 이유는 무름병으로 땅에 떨어진 고추 열매를 발병과율에 합산하기 어려웠기 때문인 것으로 생각된다. 실제로 2007년도 늦여름에는 무름병으로 인하여 과일 속이 모두 썩어서 떨어진 고추 열매가 하얗게 발고랑을 덮고 있는 밭도 볼 수 있었다.

주요 병해와 강수량의 관계. 모자이크병 발병주율이 2007년에는 영주와 봉화에서 25%를 조금 넘었지만 안동에서는 약 50%가 발생하였고, 2008년에는 영양지역이 약

18%로 가장 적었으며, 봉화와 안동의 고추산지에서 약 50%정도 발병하였다(Table 2). 2008년의 영주, 봉화, 안동의 강수량은 2007년도의 약 절반 수준이었다(Table 3). 지역별 수확기 모자이크병 발생과 각 지역의 월별 강수량을 비교한 결과, 모자이크병 발생과 5월의 강수량 사이에 -0.8 이상의 높은 부의 상관관계가 인정되었다(Fig. 1). Kim 등(1989)은 고추 역병 발생이 습도 조건과 정비례한다고 보고한 바 있다. 2007년에는 정식 이후부터 강수량이 많았던 반면, 2008년도는 정식 이후에 강수량이 적었기 때문에 역병의 발생이 2007년에 비하여 적었던 것으로 생각된다.

경상북도 6개 산지의 역병 발생정도와 지역별 월별 강수량을 비교하였다. 2007년에는 강수량이 다른 지역보다 많았던 영주에서 발병율이 20%를 넘었지만, 7월을 제외

Table 2. The disease occurrence on red pepper plants at six major fields in northern Kyungbuk Province

Disease ^a	Causal organism	Disease occurrence (%) ^a								
		Yeongju		Bonghwa		Andong		Ye-cheon	Yeong-yang	Cheong-song
		'07	'08	'07	'08	'07	'08	'08	'08	'08
Mosaic	Viruses	26.4	44.6	26.2	49.0	41.9	48.1	34.4	17.9	27.0
Phytophthora blight	<i>Phytophthora capsici</i>	20.6	3.7	1.9	1.5	9.3	2.1	1.6	3.4	1.3
Bacterial wilt	<i>Ralstonia solanacearum</i>	2.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.0	0.0	0.0
Anthraco-nose	<i>Colletotrichum</i> spp.	58.3	0.1	20.7	3.8	42.0	0.5	0.6	2.8	5.3
Soft rot	<i>Pectobacterium carotovora</i>	1.3	2.0	1.0	0.5	2.2	1.3	0.9	0.8	0.5
Cercospora leaf spot	<i>Cercospora capsici</i>	0.0	0.3	3.9	0.2	1.3	0.0	0.6	0.4	0.9
Bacterial spot	<i>Xanthomonas euvesicatoria</i>	0.6	0.3	4.7	0.7	1.7	0.2	3.3	0.3	0.1
White leaf spot	<i>Stemphylium</i> spp.	0.9	0.2	10.4	0.4	7.5	0.9	0.2	1.6	0.1
Bacterial canker	<i>Clavibacter michiganensis</i>	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0

^aThe severities of cercospora leaf spot, bacterial spot, white leaf spot or bacterial canker were evaluated by disease index; 0=no visible symptom, 1=less than one third leaves spotted, 2=less than two third leaves spotted, 3=more than two thirds leaves spotted. The occurrence of anthracnose or soft rot on fruits was evaluated by disease index; 0=no visible symptom, 1=less than one-fifth fruits with visible symptom, 2=less than two-fifth fruits with visible symptom, 3=less than three-fifth fruits with visible symptom, 4=less than four-fifth fruits with visible symptom, 5=more than four-fifth fruits with visible symptom. Disease severity (%) = $\{\sum(\text{disease index} \times \text{the number of diseased plants}) / (\text{the highest disease index} \times \text{the number of plants rated})\} \times 100$. The incidence of mosaic, Phytophthora blight or bacterial wilt was evaluated by percentage of diseased plants.

Table 3. Monthly precipitation during the growing season of red-pepper plants in northern Kyungbuk areas^a

Month	Bonghwa		Andong		Yeongju	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
May	114.0 ^b	3.5	101.3	58.5	133.5	62.1
June	104.0	91.0	127.0	138.5	118.0	168.0
July	184.0	280.5	173.9	168.1	341.5	312.2
August	136.5	211.5	261.5	138.5	309.5	257.5
September	141.5	69.0	280.5	70.1	316.5	80.3

^aThe data from Korea Meteorological Administration (<http://www.kma.go.kr>).

^bPrecipitation (mm).

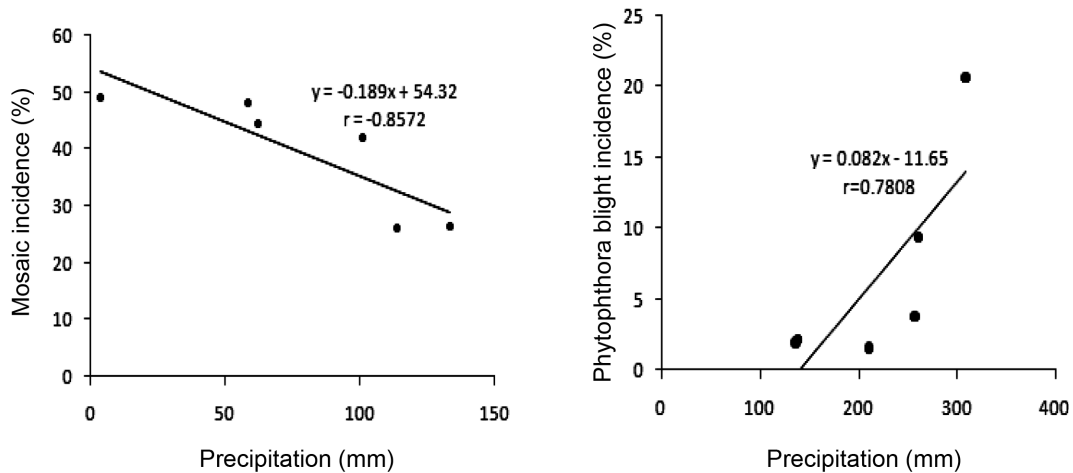


Fig. 1. Correlations between disease occurrence in the red-pepper plants at the harvesting stage and precipitation surveyed at Andong, Yeongju and Bongwha in northern Kyungbuk Province. The coefficient between the precipitation of August and the disease occurrence of Phytophthora blight was calculated as 0.78. The correlation coefficient between the precipitation of May and the incidence of mosaic was determined as -0.86 . The precipitations were cited from Korea Meteorological Administration and the disease occurrence of red pepper plants was surveyed in October 2007 and September 2008.

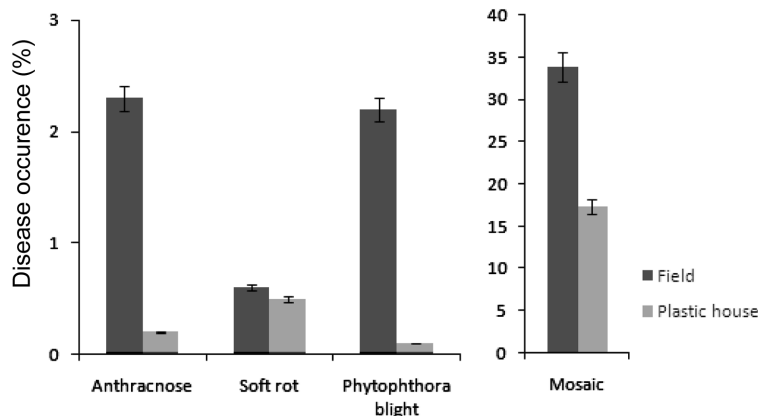


Fig. 2. Disease occurrence of red-pepper plants in plastic houses and on field. The data were obtained from the red-pepper cultivating farmers of three hundred nine in northern Kyungbuk Province during 2007 to 2008. Vertical bars mean the standard deviations of disease (%) of fields surveyed.

하고 강수량이 다른 지역보다 적었던 봉화에서는 1.9%로 가장 낮았다. 2008년에도 강수량에 따라 영주에서는 발병률이 다른 지역보다 높았으나, 상대적으로 강수량이 적었던 봉화에서는 발병률이 적었다(Table 2, 3). 9월에 조사된 지역별 역병 발병률과 각 지역의 월별 강수량을 비교한 결과, 역병 발병률은 8월의 강수량과 약 0.8의 높은 상관관계를 보였다(Fig. 1).

탄저병 또한 강수량에 따라 역병과 비슷한 현상이 나타났다는데, 2007년 강수량이 많았던 영주에서는 50% 이상이 발병하였으나, 2007년 강수량이 상대적으로 적었던 봉화에서는 20%가 발병하였다. 이것은 권과 이(2002)가 탄저병 발병이 강수에 영향을 받는다고 한 보고와 같은 경

향이였다. 경북지역 6개 지역에서 9월에 조사된 탄저병 발병률은 8월의 강수량과 약 0.6의 상관관계를 보였으나 유의차는 인정되지 않았다. 그 밖의 병 발생에서는 지역 간의 차이가 인정되지 않았으며, 전체적으로 병 발생률이 낮아서 강수량과의 상관관계를 찾을 수 없었다.

비가림 재배와 주요 병해 발생의 관계. 경북 북부지역의 고추 재배 농민 중 하우스 재배를 하는 비율은 5%에 불과하였다(Fig. 3). 노와 최(2001)는 소형 비가림으로도 고추 탄저병 발생이 줄었다고 하였으며, 권과 이(2002)도 탄저병균의 포자가 비바람에 의해 비산되기 때문에 비가림을 할 수 있는 하우스에서 고추를 재배하도록 권장하였다. 김 등(2001)과 마 등(2008)은 작약과 무화과를 비

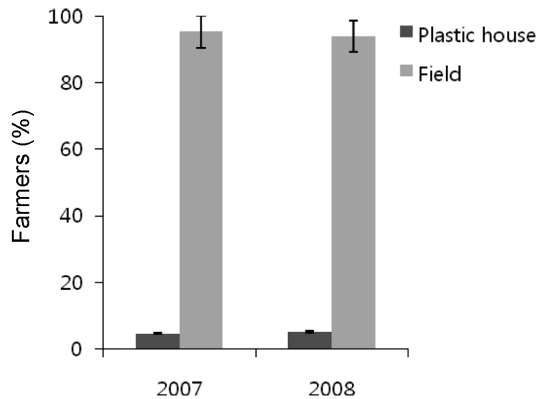


Fig. 3. Relative percentage of farmers cultivating red pepper plants in plastic houses or fields in Northern Kyungbuk area. The data were obtained from three hundred nine farmers during 2007 to 2008.

가림 시설에서 재배할 때 탄저병과 역병 발생이 줄었다고 하였다. 이 조사 결과 비가림 시설에서 재배한 고추의 탄저병과 역병 발생은 노지에서 재배한 고추에 비하여 1/10 이하였으며, 모자이크병 발생도 약 절반에 불과하여 (Fig. 2), 노와 최(2001), 권과 이(2002), 김 등(2001)과 마 등(2008)의 조사결과와 같은 경향을 보였다. 그 밖의 병해는 발생량이 적어 어떤 경향을 인정하기 어려웠다. 따라서 고추재배에서 주요 병해인 탄저병이나 역병의 효과적인 방제를 위해서는 비가림 하우스 재배를 적극 권장할 필요가 있다고 생각되었다.

이러한 결과를 종합할 때, 고추의 병해 방제는 과일에 피해를 주는 탄저병과 무름병, 포기 전체를 시들여 죽게 하는 역병을 우선 방제 대상 병해로 선정하여야 할 것으로 생각되며, 생육 초기의 모자이크병 감염 또한 주목해야 할 것으로 생각된다. 노지재배를 하는 고추에서 강수량이 적은 해에는 모자이크병을 그리고 강수량이 많은 해에는 역병 방제에 주력해야 하며, 이들 병해와 탄저병을 방제하기 위해서는 비가림 재배가 효과적일 것으로 판단되었다.

요 약

경상북도 북부지역의 주요 고추 산지를 대상으로 생육 기별 발병상황을 조사하고, 수확기 발병상황을 기상 환경 및 재배 방식과 관련하여 분석하였다. 2007년과 2008년에 가장 피해가 심하였던 병은 모자이크병과 탄저병, 역병이었다. 2008년에는 2007년에 비하여 모자이크병 발생이 심하였으며, 그 외의 병 발생은 2007년에 비하여 적었다. 수확기 모자이크병 발생 정도는 5월의 강수량과 부

의 상관성이 인정되었으며, 8월의 강수량과 9월의 역병 발생 사이에 정의 상관성이 인정되었다. 비가림 시설재배 고추에서는 노지재배에 비하여 탄저병과 역병, 모자이크병에 의한 피해가 적었다. 그러나 비가림 시설재배를 하는 고추 재배 농가는 5%에 불과하였다.

Acknowledgement

This work was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agricultural Science and Technology Development (Project No. PJ005397)”, Rural Development Administration, Republic of Korea.

참고문헌

- 권천섭, 이순구. 2002. 고추 탄저병의 발병 생태 특성. 식물병연구 8: 120-123.
- 김병수, 김광용, 김상기, 성진근. 1995 고추 수지맞는 기술과 유통전략. 농민신문사. 331 pp.
- 김세중, 박준홍, 김정혜, 박소득, 최부술. 2001. 작약 비가림재배에 따른 병 발생억제효과 및 생육 특성. 한국약용작물학회지 9: 150-155.
- 김지영, 이영근, 송유한. 1998. 경북지역 시설원예작물의 병해발생 상황. 식물병연구 14: 41-45.
- 김중희. 2002. 2001년 농작물 병해 발생개황. 식물병연구 8: 1-10.
- 김중희. 2003. 2002년 농작물 병해 발생개황. 식물병연구 9: 10-17.
- 김중희. 2004. 2003년 농작물 병해 발생개황. 식물병연구 10: 1-7.
- 노재중, 최동철. 2001. 이랑높이와 비가림터널이 노지수박의 병해발생에 미치는 영향. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 42: 158-162.
- 농림수산식품부. 2008. 2008 농림수산식품통계연보. 591 pp.
- 농촌진흥청. 2008. 2008 병해충 발생정보. <http://www.rda.go.kr>.
- 마경철, 변만호, 방극필, 고숙주, 이용환. 2008. 재배양식에 따른 무화과 역병의 발생 및 친환경적 방제. 식물병연구 14: 107-111.
- 명인식, 박경석, 홍성기, 박진우, 심홍식, 이영기, 이상엽, 이승돈, 이수현, 최홍수, 최효원, 허성기, 박영섭, 서홍수. 2008. 고추 주요병해충 방제를 위한 종합방제기술 농가실증. 원예과학기술지 26: 55.
- 명인식, 홍성기, 이영기, 최효원, 심홍식, 박진우, 박경석, 이상엽, 이승돈, 이수현, 최홍수, 김용기, 신동범, 나동수, 예완해, 조원대. 2005. 2004년 주요 농작물 병해 발생개황. 식물병연구 11: 89-92.
- 신동범, 나동수, 예완해, 한성숙, 조원대. 2006. 2005년 주요 농작물 병해 발생개황. 식물병연구 12: 153-157.
- 이수현, 이재봉, 김상목, 최홍수, 박진우, 이준성, 이기운, 문제선. 2004. 시설 및 노지재배 고추의 바이러스병 발생과 분포. 식

- 물병연구 10: 231-240.
- 이승돈, 윤창만, 이영기, 최용철, 조용섭. 1999. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*에 의한 고추 궤양병. 식물병연구 5: 105-110.
- 이영근, 서혁수. 2000. *Pseudomonas fluorescens* biovar 2에 의한 고추의 무름병. 식물병연구 6: 1-5.
- 이영근, 황의홍. 1994. 1993-1994년도 경북북부지역 담배병해. 식물병연구 10: 292-296.
- 조점덕, 김정수, 이신호, 최국선, 정봉남. 2007. 우리나라 고추 바이러스 종류, 병징 및 발생 형태. 식물병연구 13: 75-81.
- 한국농촌경제연구원. 2008. 농업전망: 한국 농업 · 농촌, 새로운 도약을 위하여. 444 pp.
- 한국식물병리학회. 2009. 한국식물병명목록. 제5판. 853 pp.
- Choi, G. S., Kim, S. H., Lee, D. H., Kim J. S. and Ryu, K. H. 2005. Occurrence and distribution of viruses infecting pepper in Korea. *Plant Pathol. J.* 21: 258-261.
- Hwang, B. K. and Kim, C. H. 1995. Phytophthora blight of pepper and its control in Korea. *Plant Dis.* 79: 221-227.
- Kim, H. K., Park, J. H. and Choi, S. L. 1989. Influence of various in vitro conditions on growth of *Phytophthora capsici*, pathogen of pepper crown and root rot. *Korea J. Plant Pathol.* 5: 230-238.
- Lee, D. H., Lee, S. W., Choi, K. H., Kim, D. A. and Uhm, J. Y. 2006. Survey on the occurrence of apple diseases in Korea from 1992 to 2000. *Plant Pathol. J.* 22: 375-380.