

연작연수에 따른 시설재배 참외, 수박 및 오이의 병해 발생 양상

박소득 · 권태영 · 임양숙 · 정기채 · 최부술*
경상북도농촌진흥원

Disease Survey in Melon, Watermelon, and Cucumber with Different Successive Cropping Periods Under Vinylhouse Conditions

So-Deuk Park, Tae Yong Kwon, Yang-Sook Lim, Ki Chae Jung and Boo-Sull Choi*
Kyungbuk Provincial Rural Development Administration, Taegu 702-320, Korea

ABSTRACT : Incidences of major diseases of cucurbit plants such as *Fusarium* wilt, gummy stem blight, anthracnose, downy mildew, powdery mildew, and grey mold were examined in relation to successive cropping periods under vinylhouse conditions in three important cultivation areas of melon, watermelon and cucumber in Kyungbuk province in 1992 through 1995. In all of the three crops, incidences of *Fusarium* wilt, gummy stem blight and anthracnose increased significantly with the increase of the successive-cropping periods. In *Fusarium* wilt, the incidences in 1~3 year successive-cropping fields and more than 10 year ones were 0.6% and 2.5% in melon, 0.3% and 4.2% in cucumber, and 0.7% and 3.3% in watermelon, respectively, indicating that there were only small differences in the disease incidence between new and old cropping fields. However, gummy stem blight and anthracnose occurred severely in the old fields, suggesting that these diseases may be related to the replant problems. Of the three cucurbit plants, watermelon appeared to be influenced most by successive cropping. The airborne diseases, downy mildew, powdery mildew and grey mold, were not significantly related to successive cropping periods in their occurrences, but rather related to culture conditions such as density of plant stand and ventilation.

Key words : melon, watermelon, cucumber, disease survey.

우리나라의 과채류 재배면적은 1970년에 289 ha에 불과했으나 1993년에는 크게 증가하여 73,091 ha였는데 이 중 오이가 8,744 ha, 참외 9,238 ha, 수박 3,656 ha이었다. 경북지방의 경우 과채류 재배면적은 참외 5,007 ha로 54%, 수박 5,160 ha로 14%, 오이 625 ha로 7.0%를 차지하며 앞으로도 계속 증가할 전망이다. 특히 80년에 들어 채소의 재배작형이 축성 또는 반축성으로 바뀌면서 이들 과채류 재배지에서 비닐하우스나 유리온실을 설치하여 연작하고 같은 작부체계를 반복함으로써 병해충의 발생이 증가하는 등 여러 형태의 장애가 발생하게 되었다(1, 5).

경북도내 성주 등 4개 군을 대상으로 시설 참외, 오이, 수박, 연작현황을 살펴보면 125 농가 중 같은 포장에서 1~3년 재배가 11.2%, 4~6년 연작이 24.8%, 7~9년 연작이 40.8%, 10년 이상 연작이 23.3%로 3년 이상 계속해서 같은 작물을 한곳에서 재배하는 비율이

80% 이상이였다.

김 등(4)은 우리나라 남부지역인 진주, 광양, 김해, 남지, 밀양 등의 오이, 딸기, 고추 등에서 연작과 관계가 깊은 덩굴쪼김병, 탄저병 등의 병발생을 보고하였고, 일본에서도 하우스 내에서 채소를 연작하면 토양 전염성 병해충이 증가하고 이화학성이 나빠진다고 하였다(1, 7, 8).

현재까지 국내에서 노지에 재배하는 과채류의 병해에 대해서는 지금까지 많은 조사연구가 이루어진데 비해 참외, 수박, 오이에 대한 연작과 관련된 병해발생 양상에 관한 조사는 많지 않은 실정이어서 경북지방의 고령, 성주, 칠곡 지역을 중심으로 연작해수에 따른 병해 발생 양상을 조사하였다.

재료 및 방법

조사 작물과 병해. 과채류 연작지의 병해 조사는

*Corresponding author.

10여년 전부터 주산단지가 조성되어 연작을 해오던 칠곡, 고령, 성주에서 참외 40농가, 오이 30농가, 수박 25농가를 1992년에 선정하여 3년간 조사하였다. 품종은 참외는 금싸라기, 오이는 흑진주, 수박은 달고나를 대상으로 하였다. 조사대상 병해는 참외에서 *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*에 의한 덩굴쪄짐병, *Didymella bryoniae*에 의한 덩굴마름병, *Pseudoperonospora cubensis*에 의한 노균병, *Sphaerotheca fuliginea*에 의한 흰가루병, *Colletotrichum lagenarium*에 의한 탄저병이었다. 수박에서는 *Didymella bryoniae*에 의한 덩굴마름병, *C. lagenarium*에 의한 탄저병, *F. oxysporum* f. sp. *niveum*에 의한 덩굴쪄짐병을 조사하였다. 오이는 *Botrytis cinerea*에 의한 잿빛곰팡이병, *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum*에 의한 덩굴쪄짐병, *C. lagenarium*에 의한 탄저병, *P. cubensis*에 의한 노균병, *S. fuliginea*에 의한 흰가루병을 조사하였다.

병해 발생 조사 시기 및 조사 방법. 참외, 수박, 오이 농가 시설재배지에서 1포장당 3개 구역, 구역당 20주씩 선정하여 병발생을 조사하였다. 조사시기는 참외와 오이의 경우는 연작해수를 1~3년, 4~6년, 7~9년, 10년 이상으로 구분하여 5월 상순과 8월 상순에 병발생을 조사하였고, 수박은 6월 중순에 1회 병발생을 조사하였다. 조사방법으로 덩굴쪄짐병과 덩굴마름병은 구역당 20주에 대한 이병주율을 조사하였고, 탄저병, 노균병 및 흰가루병은 주당 10엽씩 총 200엽에 대한 이병엽율을 조사하였다. 오이의 잿빛곰팡이병은 주당 이병과율을 조사하였다.

결 과

참외의 병해. 참외의 연작해수에 따른 병해 발생율은 Table 1에서 보는 바와 같다. 덩굴쪄짐병은 시들음

증상과 이병 줄기 단면의 물관부가 갈변하여 있으며 줄기의 쪄개진 부분의 점액물질과 곰팡이 표징으로 조사되었다. 이 병의 발생율은 평균 0~2.5%로 비교적 낮았는데, 5월 상순보다 8월 상순에 발병율이 다소 높았다. 연작해수별로 5월 상순과 8월 상순의 병발생율은 1~3년 연작지는 0.0%와 0.6%, 4~6년 연작지는 0.2%와 1.1%, 7~9년은 0.7%와 1.7%, 10년 이상 연작할 때에는 1.2%와 2.5%의 발병주율을 보여 연작해수가 증가할수록 발병율이 약간씩 높아지는 것을 알 수 있었다.

줄기 마름증상을 보이는 덩굴마름병의 발생은 온도가 높지 않은 5월에 많이 발생하였으나 8월에는 발병이 거의 없었다. 연작해수에 따른 5월 상순의 덩굴마름병 발병율은 1~3년 연작지가 0.8%, 4~6년이 3.0%, 7~9년이 11.7%, 10년 이상이 13.8%로 연작해수가 증가할수록 발생율이 높아졌다.

노균병과 흰가루병은 5월보다 8월에 발생을 현저히 높았는데 5월의 노균병 발생율은 연작해수에 관계없이 평균 2.0~2.7%의 발생율을 보였으며, 흰가루병은 발생하지 않았다. 8월 상순의 노균병과 흰가루병의 발생율은 각각 11.0~19.1%, 8.3~13.3%로 연작해수에 따른 유의적인 증가 또는 감소의 경향이 나타나지 않았다. 노균병의 경우 생육중기로 갈수록 상위엽보다 중위 및 하위엽의 이병 정도가 심하였으며, 근처의 포기 로 전염되는 것이 아주 빨랐다.

탄저병은 참외에서는 5월 상순부터 발병이 되는데 5월 상순의 이병엽율을 보면 6년 이하 연작지에서는 1% 이하로 발병율이 낮았으나, 7~9년 연작지에서 4.1%, 10년 이상 연작지에서는 13.4%로 7년 이상 연작지에서는 발병율이 높아 연작해수가 증가할수록 발병율이 높았다. 8월 상순에서는 발병율이 5월보다 현저히 높아졌는데 10년 이상 연작한 포장에서는 47.8%로 가장 높은 발병율을 보였고, 1~3년 연작지에서는

Table 1. Incidence of diseases in melon fields with different successive-cropping periods

Successive cropping years	Disease incidence (%) ^a									
	Fusarium wilt		Gummy stem blight		Downy mildew		Powdery mildew		Anthracnose	
	May	August	May	August	May	August	May	August	May	August
1~3	0.0c	0.6b	0.8b	0.0	2.0a	14.2ab	0.0	8.3b	0.7c	14.1c
4~6	0.2c	1.1b	3.0b	0.0	2.5a	14.0ab	0.0	10.0ab	0.7c	33.3b
7~9	0.7b	1.7ab	11.7a	0.0	2.7a	19.1a	0.0	13.3a	4.1b	27.8b
> 10	1.2a	2.5a	13.8a	0.0	2.0a	11.0b	0.0	12.8a	13.4a	47.8a

^a Disease occurrence (incidence of diseased leaves or stems of 20 plants) was examined in 40 melon fields 2 times in early May and early August from 1992 through 1994. Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 2. Incidence of diseases in cucumber fields with different successive-cropping periods

Successive cropping years	Disease incidence (%) ^a									
	Grey mold ^b		Fusarium wilt		Powdery mildew		Anthracnose		Downy mildew	
	May	August	May	August	May	August	May	August	May	August
1~3	6.9a	0.8b	0.0	0.3b	0.8b	4.5ab	1.8d	0.8b	16.6ab	5.8c
4~6	7.8a	1.3a	0.0	1.4b	2.0a	6.0a	4.4b	1.2b	15.4b	11.4ab
7~9	8.4a	0.8b	0.0	3.3a	0.8b	3.3b	3.1c	2.8b	19.1ab	9.0bc
> 10	6.7a	0.8b	0.0	4.2a	1.5ab	5.0a	5.0a	8.9a	20.4a	13.7a

^a Disease leaves or stems were examined in 30 cucumber houses in 1992 through 1994. In each cucumber house, 20 plants were randomly selected and examined. Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3. Incidence of watermelon diseases in fields with different successive cropping periods

Successive cropping years	Disease incidence (%) ^a		
	Gummy stem blight	Anthracnose	Fusarium wilt
1~3	1.7d	1.5c	0.7c
4~6	8.3c	4.0c	1.3bc
7~9	13.3b	10.5b	1.7b
> 10	20.0a	31.0a	3.3a

^a Diseased leaves or stems were examined in 25 watermelon houses in 1992 through 1994. In each watermelon house, 20 plants were randomly selected and examined. Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

14.1%로 가장 낮은 발병율을 나타내었다.

오이의 병해. 오이의 재배년수에 따른 병해의 발병율은 Table 2에서 보는 바와 같다. 오이 덩굴쪄짐병은 5월에는 발병이 없었으며, 8월에는 3년 이하 연작지에서 0.3%의 아주 낮은 발병율을 보였으나 연작할수록 발병율은 조금씩 높아지는 경향을 보였다. 노균병과 흰가루병의 경우 참외에서와 마찬가지로 연작해수의 증가에 따른 유의적인 병발생 차이를 발견할 수 없었다. 노균병의 경우 참외에서와는 달리 오이에서는 5월과 8월 모두 병발생율이 높았고, 흰가루병은 5월에는 0.8~2.0%의 발병율을 보였고, 8월에는 3.3~6.0%의 발병율을 보여 참외의 흰가루병과 마찬가지로 8월의 병발생율이 상대적으로 높았다. 탄저병의 경우도 참외와 마찬가지로 연작해수가 길어질수록 병발생율이 높아졌으며 병발생율도 참외와 비슷하였다.

잣빛곰팡이병은 재배년수별로 큰 차이 없이 6.7~8.4%의 이병과율을 보였으며, 8월 상순의 경우 발생율이 낮아졌고 또한 재배년수간에 큰 차이가 없었다

(Table 2).

수박의 병해. 수박에서 연작해수별 병해 발생 양상은 Table 3에서 보는 바와 같다. 덩굴마름병의 경우 6월 중순의 이병주율이 연작해수가 증가할수록 1.7%, 8.3%, 13.3%, 20.0%로 유의적으로 증가하였다. 또한 탄저병의 경우도 마찬가지로 1~3년 연작지가 1.5%인데 비해 10년 이상 연작지는 31.0%의 발병율을 보여 연작해수가 늘어나면 병발생율도 그만큼 높아졌다. 덩굴쪄짐병의 경우는 전체 발병율은 그리 높지 않았으나 재배해수가 길어질수록 조금씩 증가하는 것을 알 수 있었다.

고 찰

이 연구에서 참외, 오이 및 수박의 덩굴쪄짐병과 탄저병, 참외와 수박의 덩굴마름병은 연작해수가 증가됨에 따라 병발생율이 증가하였고, 노균병, 흰가루병 및 잣빛곰팡이병은 연작해수에 따른 병발생율의 증가 현상이 나타나지 않았다. 덩굴쪄짐병과 덩굴마름병의 병원균은 토양전염성병으로 알려져 있으며 탄저병균의 경우는 이병 잔해물에서 5년간 생존가능하다(11). 또한 탄저병 병원균은 포자의 형태로 병든 식물체의 잔재물이나 종자에서 월동이 가능하고 토양에서도 월동이 가능한 것으로 보고되었다(5). 따라서 이들 병원균들은 토양에서 장기간 생존할 수 있으며 전염원이 누적될 수 있다. 그러나 기주식물이 없는 상태에서 흰가루병균과 노균병의 경우는 주로 유성 생식 기관의 형태로 생존하며 토양전염성 병원균처럼 장기간 토양에서 생존할 수 없다. 이러한 병원균의 생태적 차이가 연작에 따른 병발생 양상의 차이로 나타나지 않았나 생각된다. 한편 잣빛곰팡이병의 병원균인 *B. cinerea* 경우는 다병성 병원균으로 잡초나 작물 할 것 없이 어디에서나 살 수 있기 때문에 포장에서는 항상 존재하

고 또 풍매전염을 통해 먼 거리까지 전염이 가능하여 연작에 따른 병발생의 변화가 작을 것으로 생각된다.

덩굴쭈김병은 강과 김(4)이 보고한 바와 같이 병원균이 뿌리에 직접 감염하여 식물체를 침해한다. 참외의 덩굴쭈김병의 방제를 위해 오래 전부터 접목재배를 해오고 있다. 박 등(9)은 대목으로 신토좌를 이용시 5월 하순에는 1.0%, 7월 하순에는 2.5%의 발병주율을 보였고, 접목후 접수의 뿌리를 절단하지 않을 경우에는 접수의 뿌리를 통해 참외의 덩굴이 이병되어 발병율이 30% 이상으로 높아짐을 보고한 바 있다. 따라서 접목을 한 후 활착이 되면 접수의 뿌리를 끊어주는 것이 매우 효과적인 방제를 이룰 수 있다. 본 연구기간중 덩굴쭈김병 발생율은 참외뿐만 아니라 오이와 수박에서도 그 발생율이 비교적 낮았는데, 이는 접목을 통해 이미 방제가 잘 이루어지고 있다는 것을 의미한다. 따라서 덩굴쭈김병은 연작하더라도 크게 문제가 되는 병은 아닌 것으로 사료된다. 그러나 덩굴마름병과 탄저병의 경우는 연작해수가 길어지면 병발생율도 크게 증가하였고 병발생도 많아져 연작에 따른 병해 피해가 심하였다. 덩굴마름병균은 적어도 2년 동안은 토양에서 생존이 가능하고 탄저병균은 5년까지도 생존가능하므로(11), 병발생의 위험이 있는 연작지는 윤작을 하든지 또는 약제 방제를 철저히 해주어야 할 것이다. 이들 병해에 의한 연작장애는 조사한 세 박과식물에서 큰 차이를 나타내지 않았으나, 수박이 다소 심한 것으로 나타났다. 즉 수박의 덩굴마름병은 1~3년 재배지 1.7%에서 10년 이상 재배지 20.0%로 증가하였고, 탄저병도 1.5%에서 31.0%로 증가하였다.

노균병과 흰가루병의 발생은 연작과는 비교적 상관성이 낮는데 비해, 전염력이 빨리 만연하는 경우가 많아 시설재배에 있어서 문제가 되는 병해였다. 또한 이들 병과 잿빛곰팡이병은 하우스내 환경에 따라 같은 지역에서도 발병에 차이가 심하여 하우스내 환경조건이 병발생을 좌우하는 것으로 생각되었다. 특히 흰가루병은 온도가 높고 건조한 하우스에서 발병이 많았으며 특히 식물체가 뻥뻥이 심어진 곳에서 발병이 심하였다. 이는 식물체를 밀식하여 통풍이 잘 되지 않는 곳에서는 본 병원균의 전염이 증식이 빨리 된다고 하는 보고와(5) 일치하는 것이다. 따라서 이들 병을 효과적으로 방제하기 하우스내와 주변의 전염원의 제거와 통풍 등 하우스내 환경 관리에 유의하여야 할 것이다.

참외, 수박, 오이의 주요 시설재배단지인 경북 성주, 칠곡, 고령에서 1992년부터 3년간 이들의 주요 병해인 덩굴쭈김병, 덩굴마름병, 탄저병, 노균병, 흰가루병 및 잿빛무늬병의 연작해수에 따른 발생량을 조사하여 이들 병의 방제 기초자료로 활용코자 하였다. 토양전염성병원균에 의한 병해인 덩굴쭈김병, 탄저병 및 참외와 수박의 덩굴마름병은 연작해수가 많을수록 유의적으로 발병율이 증가하였다. 덩굴쭈김병의 경우는 1~3년과 10년 이상 재배지에서 참외 0.6%와 2.5%, 오이 0.3%와 4.2%, 수박 0.7%와 3.3%로 전체적으로 발병율이 낮아 연작에 따른 병발생율의 차이가 작았으나, 덩굴마름병과 탄저병은 이 두 재배지의 차이가 커 연작장애가 심하게 나타났다. 세 박과 식물중에 수박이 연작에 따른 병발생율 증가 폭이 다소 높았다. 토양전염성병이 아닌 참외와 오이의 노균병과 흰가루병, 오이의 잿빛무늬병은 연작해수에 따른 병발생의 유의적인 차이가 없었고, 이들 병해는 발생은 시설재배지의 재배환경과 밀접한 관련이 있었다.

참고문헌

1. 相馬曉. 1985. 하우스野菜の連作障害の實態と對策 (2) 農業及園藝 6(11): 1415-1420.
2. 강광륜, 김광용. 1978. 하우스 채소작물 병해충 발생소장 조사. 원시 농시연보, pp. 690-703.
3. 김기청, 박인선. 1973. 비닐하우스내에 발생하는 원예작물 병해조사. 전남농진원 농시연보, pp. 541-547.
4. 김희규, 추호열, 박중춘, 조정래, 엄성균. 1986. 진주근교의 시설원에 재배환경과 병해충 발생에 관한 연구 4. 주요병해충 발생양상. 경상대 농학연구보고, pp. 49-57.
5. 이두형, 백수봉. 1991. 식물병리학. 513pp.
6. 이재석, 박소득, 박선도. 1993. 시설과채류 주산지의 주요병해충 발생양상. 효성여자대학교 지역사회개발 연구논문집(2): 165-183.
7. 三井康. 1985. 連作障害(土壤線蟲, 環境技術. 1414), pp. 318-323.
8. 三井康. 1988. 土壤害蟲および線蟲が媒介する病害. 植物防疫 42(9): 425-428.
9. 박소득, 권태영, 이영인. 1992. 시설채소 발생생태 및 방제시험. 경북농시보고서, pp. 374-379.
10. 박선도. 1995. 과채류 연작지의 토양특성과 병해충에 관한 연구. 효성여자대학교 박사학위 논문. 69pp.
11. Sherf, A. F. and Macnab, A. A. 1986. *Vegetable Diseases and Their Control*, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.

요 약