

환기조절 및 약제적기살포에 의한 비닐하우스재배 오이에 발생하는 노균병 방제

김용기* · 류재당 · 류재기¹ · 이상엽 · 심홍식

농업과학기술원 작물보호부 식물병리과, ¹농촌진흥청 연구관리국 연구운영과

요약 : 경기도 수원의 농업과학기술원 시험포장내 비닐하우스에서 오이에 발생하는 병을 조사한 결과 잘록병, 노균병, 흰가루병, 덩굴쪄짐병이 발생하였으며, 그 중 오이 노균병이 가장 심하게 발생하였고 피해도 매우 큰 것으로 나타났다. 오이 노균병을 효과적으로 방제하기 위하여 환기팬 설치 효과 및 방제적기 구명을 위한 연구를 수행하였다. 오이노균병 방제를 위하여 비닐하우스의 전면과 후면에 2개의 환기팬을 설치한 다음 하우스 내의 공중습도와 노균병 발생을 조사한 결과, 환기팬무설치하우스에 비해 공중습도가 6.4% 가량 낮아졌으며 노균병 발생을 현저히 억제하는 것으로 나타났다. 환기팬을 설치한 실험구는 환기팬을 설치하지 않고 약제를 3회 처리한 것과 대등한 효과를 보였다. 한편 노균병의 방제적기를 구명하기 위하여 발병 3일전, 발병직후 및 발병 2일 후부터 각각 3회 디메쏘모르프·염기성염화동수화제를 7일 간격으로 3회 처리한 결과, 발병 3일전부터 예방위주로 약제를 처리 하였을 때에는 72.9%의 방제효과를 나타냈으나, 발병직후부터 처리하였을 때에는 61.8%, 발병 2일 후부터 처리하였을 때에는 23.7%의 방제효과를 보여 노균병을 효과적으로 방제하기 위하여는 예방위주의 방제가 필요한 것으로 판단되었다.(2003년 6월 7일 접수, 2003년 9월 22일 수리)

key words : cucumber, *Pseudoperonospora cubensis*, ventilation fan, application time, chemical control.

서론

오이는 맛깔스런 향기가 있으며, 수분이 많고 각종 비타민과 무기질을 함유하고 있어 대부분의 소비자가 선호하는 생식용 채소로 최근에는 온실이나 비닐하우스 등에서 연중 재배하고 있어 주년 공급되고 있다. 오이는 생육 중에 많은 수분을 필요로 하는 호습성 채소(好濕性 菜蔬)로 토양 중에 뿌리의 분포가 얇기 때문에 토양수분이 부족할 경우 쉽게 장애를 받는다(김정간, 1996). 따라서 오이는 비교적 다습한 상태에서 재배되므로 다습한 환경에서 발생하는 노균병, 잿빛곰팡이병, 균핵병 등의 피해를 받기 쉽다.

노균병은 오이, 메론, 수박, 호박 등에 감염되는 병으로(Thomas, 1987), 우리 나라에서는 오이, 참외, 멜론재배포장에서 발생하여 큰 피해를 주며(김충희, 2001; 이 등, 2000; 조 등, 1997; 연 등, 1996), 온도와 습도가 발병에 유리한 환경이 되면 연중 발생된다

(Thomas, 1996). 비가림재배에서 노균병은 5~6월경과 9월에 2회에 걸쳐 주로 발생하는데 일단 발병되면 급격히 진전되기 때문에 방제시기를 놓칠 경우 피해가 매우 크므로 적기에 약제를 살포하는 것이 매우 중요하다. 노균병은 기온이 20℃ 전후이고 공중습도가 높을 때 발생이 심한 것으로 알려져 있다. 오이를 재배할 때 온도가 낮아지는 야간에는 하우스내 습도가 높아져 노균병이 발생하기에 적당한 환경이 되므로 야간동안에 하우스내의 공중습도를 적절히 제어할 수만 있다면 노균병의 발생을 줄일 수 있다. 이러한 연구는 일본에서는 일부 수행된 바 있으나(加藤과 大西, 1974; 木村, 1977), 국내에서는 잿빛곰팡이병, 잎곰팡이병, 균핵병 등의 발생에 대하여 습도의 중요성이 일부 언급되었을 뿐(조종택, 1976) 시설내 환경제어에 의한 노균병의 방제연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 시험은 비가림재배에서 발생하는 주요 병의 발생을 조사하고 그 중에서 가장 피해가 큰 노균병에 대하여 방제약제 살포적기를 구명하는 한편, 시설 내에 환기팬을 설치하여 비가림재배 시설내 습

*연락저자

도를 제어했을 때의 오이노균병 발생억제 여부 및 정도를 구명하기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

오이 육묘 및 병해조사

1999년 농업과학기술원 시험포장에 비닐하우스(폭 6 × 길이 28 m)를 설치한 다음, 2월 하순에 오이종자(품종:은성백다다기)를 육묘상자에 파종하여 30일간 육묘한 후 3월 하순에 60 cm × 45 cm 간격으로 정식하였다. 비료는 질소-인산-칼리를 25-18-21 kg/10a, 잘 발효된 돈분톱밥 발효퇴비를 3,000 kg/10a 수준으로 사용하였다. 오이 재배 중에 발생하는 해충 및 잡초에 대해서는 농가관행에 준하여 방제하였다.

오이에 발생하는 병에 대해서는 농촌진흥청에서 발행한 “농사시험연구조사기준”에 의거하여 4월초부터 10일 간격으로 병 종류별로 발생정도를 조사하였다(김광희, 1995). 노균병의 발생정도는 잎의 병반면적율이 1~20%이면 발병지수를 1로 하여 그 잎의 갯수를 n_1 , 20.1~30%이면 발병지수를 2로 하고 그 잎의 갯수를 n_2 , 30.1~50% 발병되면 발병지수를 3으로 하고 그 잎의 갯수를 n_3 , 그리고 50.1% 이상 발병되면 발병지수를 4로 하고 그 잎의 갯수를 n_4 로 해서 총 조사잎수(N)에 대한 발병도를 다음의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{발병도}(\%) = \frac{(1 \times n_1 + 2 \times n_2 + 3 \times n_3 + 4 \times n_4) / 4N}{100} \times 100$$

또한 환기팬 설치 및 약제살포에 따른 노균병 방제 효과는 처리구와 무처리구의 발병도를 산출한 후 다음의 식에 의해서 계산하였다.

$$\text{방제가}(\%) = \frac{(\text{무처리구의 발병도} - \text{약제처리 또는 환기팬설치구의 발병도})}{\text{무처리구의 발병도}} \times 100$$

환기팬에 의한 하우스내 습도 제거가 오이노균병 발생에 미치는 영향

환기팬 설치에 의한 노균병 발생억제 효과를 구명하기 위하여 한 하우스에는 전면과 후면에 2개의 환기팬(동건주) DVN-141, 90 W, 날개직경 35 cm)을 설치하고, 환기팬을 설치하지 않은 다른 한 하우스를 대조로 하여 시험을 수행하였다. 환기팬은 노균병 발생이 심한 5월 중순부터 6월 중순까지 습도가 높아지는 야간(저녁 6시 ~ 아침 8시)에만 가동하였다. 환기팬 설치에 따른 하우스내 습도의 변화를 조사하기 위하여

여 하우스 중앙에 지표면으로부터 1m되는 부위에 온습도 기록장치(TR-72S, T & D Corporation)를 각각 설치한 다음 30분 간격으로 온도 및 습도를 측정하였다.

환기팬 설치효과만을 조사하기 위하여 5월 하순부터 6월 중순까지 두 하우스내에서의 병 진전 양상을 조사하였다. 또한 노균병 억제효과는 환기팬을 설치한 하우스와 설치하지 않은 하우스에 각각 발병 초부터 디메쏘모르프 · 염기성염화동수화제(dimethomorph 15%+copper oxychloride 35%)를 7일 간격으로 1회, 2회 및 3회 처리한 다음 처리효과를 비교 분석하였다. 시험구배치는 환기팬 설치 및 약제처리횟수를 2 요인으로 하고, 각각의 하우스 내에서 난괴법 3반복으로 약제살포 횟수별 처리효과를 조사하였다.

오이노균병의 방제약제 살포시기

노균병방제를 위한 약제적정살포시기를 구명하기 위하여 병 발생이 가장 심한 6월말부터 7월말까지 처리시기를 달리하여 시험을 수행하였다. 최초약제처리시기를 발병 직전(6월 25일), 발병 초(6월 28일), 초발 2일후(6월 30일)로 하여 디메쏘모르프 · 염기성염화동수화제를 7일 간격으로 각각 3회 처리하고, 최종 약제처리후 7일(7월 21일)에 발병정도를 비교 조사하였다. 시험구배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

결과 및 고찰

하우스내에 오이에 발생하는 병해조사

비가림재배 오이에 발생하는 병을 조사한 결과, 잘록병, 노균병, 흰가루병, 덩굴쪼김병 등이 발생되었으며, 특히 노균병이 심하게 발생하는 것으로 나타났다. 노균병은 5월 중순에 발생되기 시작하여 7월 중순까지 급격히 증가하였고, 7월 하순이후 온도가 급격히 상승함에 따라 병 발생이 감소하는 것으로 나타났다. 즉 7월 중순 이후에는 한낮은 물론 밤까지도 높은 온도를 보임에 따라 급격히 감소되다가 8월 중순 이후 기온이 다시 저하되고 야간에 하우스내 공중 습도가 증가됨에 따라 노균병의 발생이 점차 증가되었다. 이러한 결과는 전염원이 충분하고 습도가 적당할 경우 10~25°C 범위에서 노균병이 높은 발병을 보이거나 28°C 이상에서는 병 발생이 적다는 Cohen(1977)의 보고와 일치하였다. 그 밖에 잘록병은 5월 중순경에 일

부 발생되었고, 흰가루병은 7월 중하순에는 10%이하로 낮게 발생하였으나 9월 상순~10월 중순에는 심한 경우 50%로 높게 발생하였다. 덩굴쪄김병은 9월 중순부터 발생하기 시작하여 10월 중순까지 계속해서 발병이 증가하였다.

환기팬 설치에 따른 비닐하우스내 오이노균병 발생억제

환기팬 설치여부에 따른 비닐하우스내의 공중습도, 온도 및 노균병의 발생을 비교 조사한 결과, 환기팬을 설치하지 않은 비닐하우스내의 공중습도는 조사기간 동안 대부분 70%를 넘었는데 비하여 환기팬을 설치한 비닐하우스에서는 부분적으로 70%를 넘었을 뿐 대부분 70%이하로 낮게 유지되어 환기팬을 설치하지 않은 비닐하우스내의 공중습도보다 평균치에 있어서 6.4% 낮았다. 환기팬의 설치여부에 따른 하우스내의 온도 차이는 유의성이 없는 것으로 나타났다(그림 1). 환기팬 설치여부에 따른 노균병의 발생은 큰 차이를 보였는데, 약제무처리구를 기준으로 발병도를 조사하여 비교하였을 때, 환기팬을 설치한 하우스에서는 23.7% 발생된 반면 환기팬을 설치하지 않은 하우스에서는 79.5%의 높은 발병을 보였다(표 1).

환기팬 설치에 따른 노균병 방제약제의 처리효과를 환기팬 무설치구를 대조로 조사한 결과 처리횟수에 관계없이 환기팬 설치구에서 월등히 높은 것으로 나타났다. 특히환기팬을 설치한 비닐하우스내의 무처리구의 노균병 발병율(23.7%)이 환기팬을 설치하지 않은 비닐하우스내에서 방제약제를 3회 살포한 처리구의 발병율(23.8%)과 대등한 것으로 나타나 환기팬을

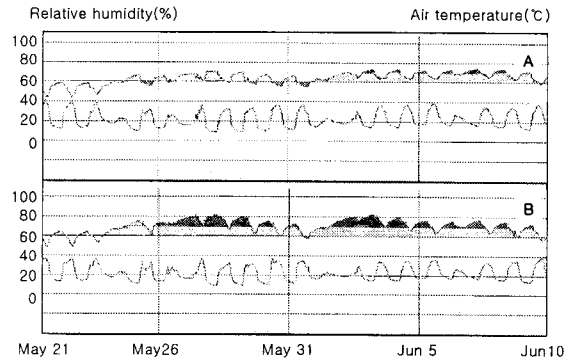


Fig. 1. Comparison of relative humidity and air temperature in the plastic film house. Deep dark colored parts and light dark colored parts showed more than 70% and 60~70% relative humidity, respectively.

설치하여 비닐하우스내 공중습도를 조절하는 것만으로도 방제약제를 3회 살포한 것과 동일한 효과를 나타냈다. 이러한 결과는 공중습도가 병 발생에 결정적인 영향을 주는 노균병과 같은 병을 관리하는 데 있어서 시설내의 습도조절이 얼마나 중요한 지를 잘 나타낸다 하겠다. 木村(1977) 등에 따르면 시설원예에 있어서 한 여름에 야간냉방용으로 사용되는 공기조절기(空氣調節機; 제습량 35~44 l/일)를 오후 7시부터 다음날 6시까지 야간동안 습도를 줄이기 위하여 가동시켰을 경우 미가동시 88~91%이던 공중습도를 74~75%로 줄일 수 있었으며 병 발생도 현저히 억제되어 습도만 조절한 처리구의 병 발생이 무제습구의 약제 처리구보다도 현저히 적은 것으로 보고하였다. 본 시험에서 환기팬설치에 의해 하우스내 습도를 낮춤으로

Table 1. Suppressive effects of installation of ventilation fan on development of cucumber downey mildew under plastic film house condition in Suwon.

Ventilation fan	Application times of FORUM-C ^{a)}	Disease incidence (%) ^{b)}
Installation	Once	5.0 c
	Twice	4.3 c
	Three times	4.0 c
	Untreated check	23.7 b
Un-installed	Once	33.3 b
	Twice	25.1 b
	Three times	23.8 b
	Untreated check	79.5 a

^{a)}sprayed at 7day-intervals from right after disease occurred. FORU-C : dimethomorph+copper oxychloride WP

^{b)}In a column, means followed by same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 2. Influence of application time of dimethomorph+copper oxychloride for controlling cucumber downey mildew in the rainy season under vinyl house condition

First application ^{a)} time	Disease incidence (%) ^{b)}	Control efficacy (%)
Preventive application Three days before rainy season began	14.4 c	72.9
Curative application Right after disease occurred	20.3 bc	61.8
Two days after disease occurred	40.6 ab	23.7
Untreated check	53.2 a	-

^{a)}dimethomorph at 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ was foliar-sprayed three times at 7 day-interval.

^{b)}investigated 7 days after final chemical application. In a column, means followed by same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

써 노균병의 발생이 현저히 억제되는 결과와 일치하였다. Thomas(1977)도 노균병이 발병되기 위해서는 적당한 전염원이 존재하고 온도가 적당하더라도 5~6시간의 경과시간이 필요한 것으로 보고한 바 있으며, Cohen(1976)도 온도, 잎 표면의 습기 및 전염원 농도의 상호간의 효과를 연구하여 습도가 오이노균병의 발생에 얼마나 중요한지를 강조한 바 있다. 이러한 시험결과를 기준으로 볼 때 시설내 오이노균병을 방제하기 위해서는 약제살포에 의한 화학적 방제에 앞서 환기팬 설치와 같이 하우스내 습도를 제어함으로써 병의 감염을 줄일 수 있는 예방적 관리가 매우 중요한 것으로 판단되었다.

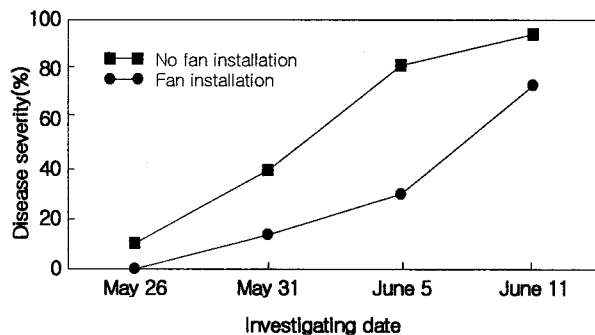


Fig. 2. Development of downey mildew caused by *Pseudoperonospora cubensis* on cucumber cultivated in two plastic film houses.

오이노균병의 방제약제 살포적기

식물 병을 효과적으로 방제하기 위해서는 방제약제를 적기에 살포하는 것이 매우 중요하다. 노균병은 일단 발생하면 발병에 적당한 환경이 조성될 경우 피해가 급격히 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 오이노균병의 방제적기를 구명하기 위하여 발병 3일전,

발병직후 및 발병 2일 후부터 7일 간격으로 각각 3회씩 디메쏘모르프·염기성염화동수화제를 처리하여 살포적기를 검토하였다. 발병 전(발병 3일전)부터 3회 처리할 경우 72.9%의 방제가를 보인 반면, 발병 직후부터 3회 처리하였을 때에는 61.8%의 방제가를 보였고, 발병후 2일부터 3회 처리하였을 때에는 23.7%의 방제가를 보여 거의 약효가 없었다(표 2). 이러한 결과는 노균병이 일단 발병된 후의 약제는 예방적으로 처리한 경우에 비해 방제효과가 매우 낮으므로 노균병을 효과적으로 방제하기 위해서는 약제처리시기가 매우 중요한 것으로 판단되었다. 따라서 오이노균병을 효과적으로 방제하기 위해서는 가능한 한 예방위주로 방제하는 것이 매우 중요하며, 병이 발생되었을 경우에는 병 진전을 줄이기 위하여 환기를 철저히 하여 하우스 내 공중습도를 줄이고 가능한 한 조기에 약제를 살포하는 것이 필수적이라 하겠다.

인용문헌

- Cohen, Y. (1977) The combined effects of temperature, leaf wetness, and inoculum concentration on infection of cucumbers with *Pseudoperonospora cubensis*. Can. J. Bot. 55:1478~1487.
- Thomas, C. E. (1977) Influence of dew on downey mildew of cantaloups in South Texas. Phytopathology 67:1368~1369.
- Thomas, C. E. (1996) Downey mildew. pp.25~27, in Compendium of cucurbit diseases. Zitter, T. A., D. L. Hopkins and C. E. Thomas. eds. The APS Press, St. Paul, Minnesota, USA.

- Thomas, C. E., T. Inaba and Y. Cohen (1987) Phy-
siology specialization in *Pseudoperonospora cubensis*.
Phytopathology 77:1621~1624.
- 김광희 (1995) 농사시험연구조사기준. 농촌진흥청.
p.603.
- 김기청 (1999) 박과 작물의 병의 진단과 방제이론. 전
남대학교출판부. p.702.
- 김정간 (1996) 채소재배. pp.150~160. 표준영농교본
-22. 농촌진흥청.
- 김충희 (2001) 2000년 농작물 병해 발생개황. 농약과
학회지 5(1):1~11.
- 연일권, 도한우, 신용습, 배수곤, 최성국, 최부술
(1996) Fosetyl-AI 처리시기별 참외노균병 방제효과.
농시논문집 38(2):378~381.
- 이상엽, 이상범, 김용기 (2000) 시설채소 병해 종합관
리를 위한 기반기술 개발 연구. 작물보호연구 pp.
56~89.
- 조원대, 김완규, 지형진, 최홍수, 이승돈, 최용철
(1997) 채소병해 원색도감. 농업과학술원. p.447.
- 조종택 (1976) 우리 나라 시설원예의 병해 현황과 그
방제대책 및 문제점. 한국식물보호학회 15(4):213~
219.
- 加藤 徹, 大西輝夫 (1974) キュウリ病の發生豫察と防
除. 農業および園藝 49(2) : 306-310.
- 木村 進, 岩崎正男, 戸田幹彦 (1977) 施設栽培キュウリ
の夜間除濕による病害 抑制. 農業および園藝 52(11):
1395~1398.

Control of downey mildew occurred on cucumber cultivated under plastic film house condition by optimal application of chemical and installation of ventilation fan

Yong-Ki Kim*, Jae-Dang Ryu, ¹Jae-Gee Ryu, Sang Yeob Lee and Hong-Sik Shim (*Plant Pathology Division, Department of Crop Protection, NIAST, RDA, Suwon 441-707, Korea and ¹Research Coordination Div, Research Management Bureau, RDA, Suwon 441-707, Korea*)

Abstract : Survey on plant diseases occurring on cucumber cultivated in plastic film house of experimental farm in Suwon was conducted. Through the survey, occurrence of damping-off, downey mildew, powdery mildew and Fusarium wilt was observed. Especially downey mildew caused by *Pseudoperonospora cubensis* was the most severe foliar disease of cucumber. To control the disease effectively, effects of installation of ventilation fan and optimal spray timing of a chemical, dimethomorph+copper oxychloride WP, were investigated. Two ventilation fans installed at the front and at the back of plastic film house reduced air relative humidity by about 6.4% and downey mildew incidence by 55.7%. Downey mildew incidence on cucumber from untreated chemicals plot in plastic film house installed with ventilation fan was on a equal level with that from treated chemicals plot with three times application of dimethomorph+copper oxychloride WP in plastic film house without ventilation fan. Meanwhile in order to select optimal chemical application time, dimethomorph+copper oxychloride WP was treated three times at 7 days-interval from three days before the disease occurred, right after the disease occurred, and two days after the disease occurred, respectively. The result showed that dimethomorph+copper oxychloride WP applied to cucumber leaves and stems from three days prior to, right after, two days after occurrence of downey mildew reduced downey mildew incidence by 72.9, 61.8, and 23.7%, respectively. The above results showed that regulation of environmental factors like air relative humidity and preventive application of chemicals should be considered to establish control strategy to downey mildew.

*Corresponding author (Fax : +82-31-290-0439, E-mail : yongki@rda.go.kr)