

# 瓜類露菌病生態及防治

蔡武雄 杜金池 羅朝村

臺灣省農業試驗所

(摘受日期：81年3月27日)

## 摘 要

蔡武雄、杜金池、羅朝村 1992 瓜類露菌病生態及防治 植保會刊 34: 149-161

瓜類露菌病係由 *Pseudoperonospora cubensis* 所引起，在本省胡瓜、洋香瓜、哈蜜瓜及絲瓜等瓜類發生普遍而且嚴重。胡瓜或洋香瓜之摘葉，在15、20及25°C下接種後4~5天可形成病斑，在15及20°C下經5~6天，25°C下經6~8天可產胞，但在10、30及35°C不產生病斑，亦不產胞。病原菌孢子囊發芽以10及15°C最合適，6小時後發芽率達95.18%及97.52%，高溫發芽率降低。孢子囊釋放游走子之數目以7個最多，3及11個最少。孢子囊在2%水瓊脂上於30°C一天後再放回15°C，需經4小時始可發芽，發芽率為20.87%；24小時發芽率達63.11%。若在35°C一天後再放回15°C，則需經24小時始可發芽，發芽率僅7.01%，48小時後發芽率僅22.42%。若將病葉放在30°C一天後，再放回15°C，則其上之孢子囊需經4小時始可發芽，病葉放在35°C一天後，再放回15°C，則其上之孢子囊需經24小時始可發芽。孢子囊之發芽率隨相對濕度之增加而增加，在相對濕度55、81、95及100%時，其發芽率分別為29.85、66.30、80.02及97.53%。在水瓊脂培養基中瓊脂之含量亦影響孢子囊之發芽率，瓊脂含量2.0時發芽率在15°C 24小時後高達99.30%，瓊脂含量3.0%時發芽率亦達96.91%，但含量至8.0%時則孢子囊不發芽。孢子囊在V-8汁濃度越高，發芽率越低，濃度達35%時孢子囊不發芽。孢子囊在土壤含水量30%，經24小時尚不發芽，4天後發芽率僅2.66%，其發芽率隨含水量之增加而增加，50%含水量時24小時後之發芽率為20.38%。孢子囊在30%含水量土壤中至少可存活14天。孢子囊製成孢子懸浮液後在15°C經6及24小時接種，植株均可發病，但存放48小時者不發病。

分析胡瓜罹病度增加和氣象因子之關係，顯示露菌病和發病前7天及8~14天之降雨量呈正相關，但和平均相對濕度呈負相關。

在藥劑篩選，洋香瓜播種後三週之植株(1)先行噴藥一天後，再接種孢子懸浮液 ( $4 \times 10^4$  / ml)，經10天後調查葉片發病等級，再換算被害度(2)先接種孢子懸浮液後，約五天後開始發病時再施藥，經10天後調查發病葉片之等級，再換算被害度。結果以先噴藥再接種者，其被害度較先接種再噴藥者為低，藥效以58%鋅錳滅達樂可濕性粉劑及75%四氯異苯腈可濕性粉劑500倍效果最佳。

(關鍵字：瓜類露菌病菌、生態、防治)

## 緒 言

瓜類露菌病係由 *Pseudoperonospora cubensis* 引起，發生於栽培或野生之瓜類，世界上七十餘國已有發生本病，如美洲、中東、歐洲、日本、澳洲、南非及台灣，有關本病 Cohen 1981年已有論述<sup>(6)</sup>。台灣有關瓜類露菌病之報告不多，但是本病卻發生普遍而且嚴重，值得大家重視。

本報告僅就室內接種試驗<sup>(1,2)</sup>，病原菌孢子囊之存活<sup>(3)</sup>，田間發病氣象及藥劑防治等<sup>(4,5)</sup>加以說明，以為今後研究或防治之參考。

## 室內接種試驗

### 病斑形成及產胞與溫度之關係

胡瓜或洋香瓜之葉片接種孢子懸浮液 ( $4 \times 10^4$ /ml)後放在培養皿內之濾紙上，加入無菌水，以保持濕度。培養皿置於10、15、20、25、30及35°C之定溫箱中，觀察病斑形成及產胞所需日數，結果在15、20及25°C下接種後4~5天可形成病斑，在15及20°C下經5~6天，在25°C下經6~8天產胞。但在10、30及35°C不產生病斑，亦不產胞(表一)。

表一、瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 接種在瓜類病斑形成與產胞所需日數與溫度之關係<sup>1</sup>

Table 1. Effect of temperature on lesion formation and sporulation of *Pseudoperonospora cubensis* on the detached leaves of cucurbits

| 溫度<br>Temperature(°C) | 病斑形成所需日數<br>Days for lesion formation | 產胞所需日數<br>Days for sporulation |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 10                    | — <sup>2</sup>                        | —                              |
| 15                    | 4 ~ 5                                 | 5 ~ 6                          |
| 20                    | 4 ~ 5                                 | 5 ~ 6                          |
| 25                    | 4 ~ 5                                 | 6 ~ 8                          |
| 30                    | —                                     | —                              |
| 35                    | —                                     | —                              |

1.每處理3葉片，重複2次。Three leaves for each treatment with two replications.

2.不形成病斑及不產胞。No lesion formation and no sporulation.

### 摘葉葉片正面及背面病斑形成及產胞所需日數

將孢子懸浮液噴於摘葉之正面及背面，接種後置於20°C之定溫箱中，病斑形成所需日數均為4~5天，產胞所需日數亦均為5~6天，葉正面及背面在病斑形成及產胞均無差異。

### 病原菌孢子囊在不同溫度下發芽情形

孢子囊在不同溫度下之發芽以10及15°C發芽率最高，在10°C時經2小時即有73.38%發芽，6小時後發芽率達95.18%，但在20°C下經6小時僅24.35%發芽，溫度越高，發芽率越低(表二)。

### 病原菌釋放游走子之數目

在所觀察的35個孢子囊所釋放之游走子數目，以釋放7個游走子者最多，再次為6個，而以釋放3個及11個者最少，平均為釋放6.7個(圖一)。

## 病原菌孢子囊之存活

### 孢子囊在高溫下之發芽率

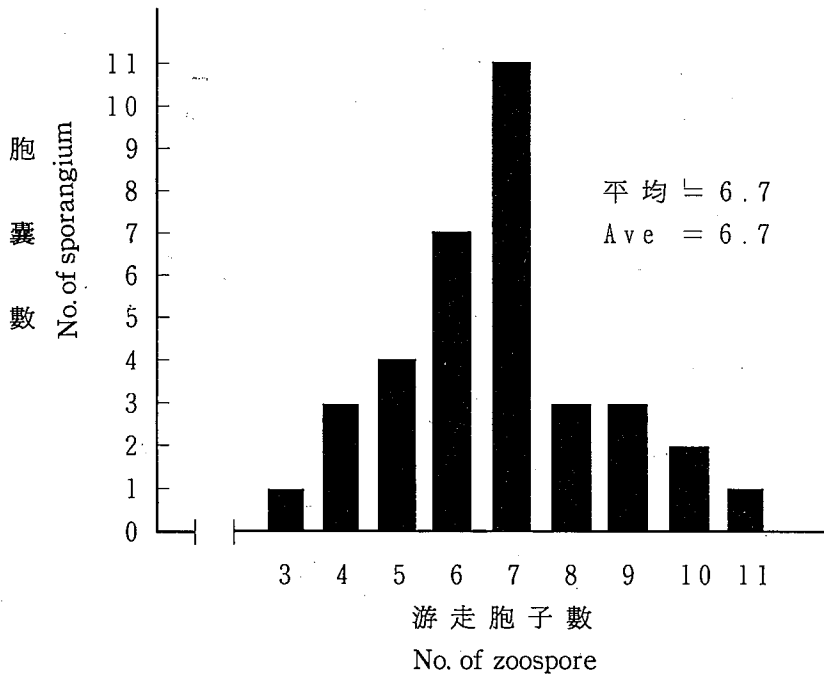
孢子囊在30°C一天後，置於15°C，需經

表二、瓜類露菌病菌胞囊在不同溫度下之發芽率(%)\*

Table 2. Percent germination of sporangium under different temperatures

| 溫度<br>Temperature(°C) | 時間 (hr.) |       |       |
|-----------------------|----------|-------|-------|
|                       | 2        | 4     | 5     |
| 10                    | 73.68    | 91.98 | 95.18 |
| 15                    | 59.68    | 94.85 | 97.52 |
| 20                    | 12.33    | 15.41 | 24.35 |
| 25                    | 7.15     | 7.89  | 8.00  |
| 30                    | 1.79     | 4.44  | 6.74  |
| 35                    | 0.34     | 2.64  | 4.70  |

\* 三次之平均值 Average of three replications



圖一、游走孢子囊釋放之游走孢子數

Fig. 1. Number of zoospore released by sporangium

4 小時始可發芽，其發芽率為20.87%，24 小時後發芽率達62.11%，而在35°C一天後，放回15°C時，則需24小時始可發芽，其發芽率僅7.01%，48小時後亦僅22.42%(表三)。

若將病葉放在30°C一天後，置於15°C，

則其上之孢子囊亦需經4 小時始可發芽，24 小時後發芽率達80.04%，顯然地較孢子囊直接放在30°C時發芽率為高，病葉放在35°C一天後，置於15°C其上之孢子囊亦需經24小時始可發芽，其發芽率僅4.0%，48小時後發芽

表三、瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 之孢子囊在2.0%水瓊脂上於30°C及35°C經1天後在15°C經2~48小時之發芽率(%)

Table 3. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* on 2.0% water agar at 30°C and 35°C for 1 day and then at 15°C

| Treatment |         |      | Germination(%) <sup>a</sup> |
|-----------|---------|------|-----------------------------|
| 30°C      | 1天→15°C | 2小時  | 0                           |
| 30°C      | 1天→15°C | 4小時  | 20.87                       |
| 30°C      | 1天→15°C | 6小時  | 26.73                       |
| 30°C      | 1天→15°C | 8小時  | 29.35                       |
| 30°C      | 1天→15°C | 24小時 | 63.11                       |
| 35°C      | 1天→15°C | 2小時  | 0                           |
| 35°C      | 1天→15°C | 4小時  | 0                           |
| 35°C      | 1天→15°C | 6小時  | 0                           |
| 35°C      | 1天→15°C | 8小時  | 0                           |
| 35°C      | 1天→15°C | 24小時 | 7.01                        |
| 35°C      | 1天→15°C | 48小時 | 22.42                       |

a. Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

表四、瓜類露菌病病葉在30°C及35°C下經1天後，葉上之孢子囊刮下在2.0%水瓊脂上於15°C之發芽率(%)

Table 4. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* on infected leaf at 30°C and 35°C for one day, and then the sporangia were detached to 2.0% water agar at 15°C

| Treatment |         |      | Germination (%) <sup>a</sup> |
|-----------|---------|------|------------------------------|
| 30°C      | 1天→15°C | 2小時  | 0                            |
| 30°C      | 1天→15°C | 4小時  | 20.52                        |
| 30°C      | 1天→15°C | 6小時  | 40.48                        |
| 30°C      | 1天→15°C | 8小時  | 65.73                        |
| 30°C      | 1天→15°C | 24小時 | 80.04                        |
| 35°C      | 1天→15°C | 2小時  | 0                            |
| 35°C      | 1天→15°C | 4小時  | 0                            |
| 35°C      | 1天→15°C | 6小時  | 0                            |
| 35°C      | 1天→15°C | 8小時  | 0                            |
| 35°C      | 1天→15°C | 24小時 | 4.00                         |
| 35°C      | 1天→15°C | 48小時 | 10.78                        |

a. Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

率亦僅10.78% (表四)。

#### 孢子囊在不同相對濕度下之發芽率

利用鹽類來控制不同相對濕度以比較相對濕度對孢子囊發芽之影響，由於孢子囊需有水分存在時才能發芽，所以不能在不同相對濕度處理後立即觀察發芽率，而必須將孢子囊刮下置於 2% 水瓊脂以後才能使孢子囊發芽。孢子囊發芽率隨相對濕度之增加而增加，相對濕度 55% 時發芽率為 29.85%，相對濕度 81% 時發芽率為 66.30%，相對濕度 100% 時發芽率為 97.53% (表五)。

#### 孢子囊在不同瓊脂含量之水瓊脂之發芽率

在水瓊脂中瓊脂之含量 2.0% 時，發芽率在 24 小時後高達 99.30%，3.0% 時亦達 96.91%，

但 5.0% 時發芽率顯著下降，24 小時其發芽率僅 7.33%，在瓊脂量 8.0% 時孢子囊不發芽 (表六)。

#### 孢子囊在 V-8 汁不同濃度下之發芽率

取 V-8 汁加無菌水配成 5、10、15、20、25、30 及 35% 之培養液，置於三角瓶中經高壓殺菌後，以吸管吸取少量培養液置於凹形之載玻片上，然後以刀片刮取葉片上之孢子囊放在培養液中，並將玻片放在 15°C 之定溫箱中，經 2、4、6、8 及 24 小時後取出鏡檢。在 5% V-8 汁經 2 小時孢子囊不發芽，經 24 小時後其發芽率達 89.07%，V-8 汁濃度越高，其發芽率越低，當 V-8 汁達 35% 時，孢子囊不發芽 (表七)。

表五、不同相對濕度下瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 孢子囊之發芽率(%)

Table 5. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* at different relative humidity (%)

| Replicate | Germination percentage at different relative humidity (%) |       |       |       |       |
|-----------|---|-------|-------|-------|-------|
|           | 0   | 55    | 81    | 95    | 100   |
| 1         | 0   | 22.25 | 64.75 | 89.66 | 99.70 |
| 2         | 0   | 39.13 | 66.50 | 93.06 | 94.87 |
| 3         | 0   | 27.17 | 67.66 | 84.34 | 98.02 |
| Average   | 0   | 29.85 | 66.30 | 89.02 | 97.53 |

表六、瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 孢子囊在不同瓊脂含水量之水瓊脂上於 15°C 之發芽率(%)

Table 6. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* on water agar with different agar contents

| Time (hr) | Germination percentage under different water agar contents (%) <sup>a</sup> |       |       |      |      |      |     |
|-----------|---|-------|-------|------|------|------|-----|
|           | 2.0   | 3.0   | 4.0   | 5.0  | 6.0  | 7.0  | 8.0 |
| 2         | 49.92   | 21.73 | 0.13  | 0.10 | 0.09 | 0    | 0   |
| 4         | 91.43   | 87.30 | 40.46 | 6.45 | 0.21 | 0.08 | 0   |
| 6         | 96.60   | 92.81 | 51.67 | 7.14 | 1.46 | 0.23 | 0   |
| 24        | 99.30   | 96.91 | 83.22 | 7.33 | 4.78 | 0.28 | 0   |

a. Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

## 孢子囊在不同含水量之土壤中之發芽率

取網室內種植洋香瓜之土壤，經過篩選，分別隨機取數個土壤樣品，每個樣品約 25 克重，置放在培養皿中，放在 80°C 之定溫箱；經 24 小時後，取出秤重，以測其含水量。土壤含水量 = 土壤原重 - 烘乾後土重 / 烘乾土重 × 100%。另將其他未烘過之土壤密封，以防水分散出，待含水量測出後，再依所需含水量，加無菌水，做成 30、35、40、45 及 50% 含水量之土壤。例如 50 克未烘土壤欲做成 30% 含水量時，若測出含水量為 17.77%，則  $50 = X + 17.77\%$ ， $X = 43$ ， $X$  為 50 克未烘土壤

中，不含水的乾物重。 $43 + 43 \times 30\% = 56$ ，代表 50 克未烘土壤需再加 6ml 之無菌水，才能做成含水量 30% 之土壤。不同含水量之小土塊（3.0cm × 2.0cm × 0.5cm）做成以後置於玻片上，然後將葉片上孢子囊以刀片直接沾附在土塊上，並將玻片置於培養皿內密封，然後置於 15°C 定溫箱中，經 4 小時、24 小時及 4 天後取出以 Rose bengal 染色鏡檢。結果顯示 30% 含水量之土壤 24 小時後尚未發芽，4 天後發芽率僅 2.66%，孢子囊之發芽率隨含水量之增加而增加，50% 含水量 4 天後之發芽率為 20.38% (表八)。

表七、瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 在不同 V-8 汁濃度下之發芽率 (%)Table 7. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* under different concentration of V-8 juice (%)

| Time (hr) | Germination percentage concentration of V-8 juice (%) <sup>a</sup> |       |       |       |      |      |    | Control <sup>b</sup> |
|-----------|--|-------|-------|-------|------|------|----|----------------------|
|           | 5  | 10    | 15    | 20    | 25   | 30   | 35 |                      |
| 2         | 0  | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    | 0  | 35.44                |
| 4         | 35.62  | 15.85 | 6.93  | 0.86  | 0    | 0    | 0  | 58.72                |
| 6         | 66.73  | 28.42 | 9.07  | 11.23 | 0.82 | 0.25 | 0  | 71.18                |
| 8         | 71.81  | 30.87 | 25.23 | 17.64 | 2.85 | 1.31 | 0  | 79.76                |
| 24        | 89.07  | 83.42 | 66.09 | 24.90 | 3.09 | 0.99 | 0  | 90.08                |

a. Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

b. Control indicated germination of sporangium was conducted in sterilized distilled water at 15°C.

表八、瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 孢子囊在不同含水量土壤之發芽率 (%)Table 8. Germination of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* at 15°C in the soil with different water contents

| Time   | Germination percentage at different concentration of V-8 juice (%) <sup>a</sup> |      |       |       |       | Control <sup>b</sup> |
|--------|---|------|-------|-------|-------|----------------------|
|        | 30  | 35   | 40    | 45    | 50    |                      |
| 4 hrs  | 0   | 0    | 1.47  | 5.81  | 20.25 | 96.56                |
| 24 hrs | 0   | 6.87 | 10.56 | 12.40 | 14.14 | 97.93                |
| 4 days | 2.66  | 6.42 | 11.82 | 13.98 | 20.38 | 99.78                |

a. Observations were made on three slides for each treatment, experiments were conducted two times.

b. Control was conducted with sporangia in water suspension.

## 孢子囊在30%含水量土壤之存活

將取自洋香瓜露菌病病葉上之孢子囊以刀片刮下直接沾附在30%含水量土壤之土壤上，然後放在培養皿內密封以保持含水量，置於15°C之定溫箱中，經4小時、24小時、4、6、8、10、12及14天後取出，以Rose bengal染色，鏡檢完整孢子囊之百分率。爲了觀察這些完整之孢子囊是否可以釋放游走子，另一批相同處理之土壤上之孢子囊刮下置於凹形載玻片上，加無菌水置於15°C之定溫箱中，6小時後取出再以Rose bengal染色，鏡檢孢子囊之發芽率。30%含水量土壤在24小時後其孢子囊尚保持完整，以後隨日數之增加其孢子囊完整數目隨之減少，14天後僅剩0.8%。孢子囊釋放游走子之百分率亦隨保存日數之增加而減少，14天後其發芽率僅7.5%，經染色後還可以看到游走子(表九)。游走子在水中存在時間之長短與感染能力

採自網室洋香瓜露菌病病葉，以無菌水沖洗後，將病葉放在有潮溼濾紙之培養皿內保持濕度，並放在15°C定溫箱，隔夜產胞後取出刮取孢子囊，製成孢子懸浮液，並調整濃度爲 $4 \times 10^4$  / ml，然後將懸浮液置於15°C

之定溫箱中，隔6、24及48小時後，以噴霧接種於洋香瓜，接種後將植株放在濕室內，保持溫度24小時後取出植株觀察。孢子懸浮液放置6及24小時後接種者均可使植株發病，放置6小時者在接種後五天即可看到病斑，而放置24小時接種者在接種後七天才看到病斑，但放置48小時接種者植株均不發病。

## 露菌病發生消長

## 週年發生情形

從1987年9月至1989年4月，在溫室內以直徑10公分，高20公分之植株盆栽洋香瓜(日陞)。每隔10天育苗一次，每次10株，植株生長三週後移出置於網室，使其自然感染，十天以後調查被害度。植株葉片分爲五等級，0級：全葉無病斑。1級：病斑面積占全葉1/4以下。2級：病斑面積占全葉1/4~2/4。3級：病斑面積占全葉2/4~3/4。4級：病斑面積占全葉3/4以上。被害度(%) =  $\Sigma$  (發病等級 × 該等級之葉片數) / 4 × 調查總葉數 × 100%。以上每處理逢機調查5株，每株調查4葉片。調查結果顯示露菌病主要發生在4月~10月(圖二)。

表九、瓜類露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 孢子囊於15°C時在30%土壤含水量之存活

Table 9. Survival of sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* in soil with 30% water content

| Time    | Survival sporangia (%) |                                     |
|---------|------------------------|-------------------------------------|
|         | Intact sporangia       | Germination after addition of water |
| 4 hrs   | 100.00                 | 95.79                               |
| 24 hrs  | 100.00                 | 95.23                               |
| 4 days  | 97.34                  | 90.66                               |
| 6 days  | 91.66                  | 83.81                               |
| 8 days  | 57.14                  | 52.65                               |
| 10 days | 42.55                  | 7.78                                |
| 12 days | 1.33                   | 11.43                               |
| 14 days | 0.80                   | 7.50                                |

## 露菌病發生和氣象因子之關係

在本所設置瓜類露菌病觀察圃，分為春作及秋作，種植胡瓜，並在觀察圃設置自記溫濕度計及雨量計，以記載氣象資料。發病開始後，每週調查被害度？最後分析發病和氣象因子之關係。結果顯示露菌病發生和發病前7天及8~14天前之降雨量成正相關(表

十、十一)。

## 品種品系抗病篩選

收集本省各地較常栽培及本所園藝系提供之品種品系種植於田間，任其自然發病調查被害度，結果較抗者為86-182-7A，白菜瓜接86-78及89-006等(表十二)。

表十、胡瓜各品種之露菌病罹病度增加<sup>(a)</sup>和7天前氣象因子之相關係數

Table 10. Correlation coefficient of increasing disease severity of downy mildew on cucumber cultivar and meteorological factors 7 days ahead

| 氣象因子     | 白菜瓜接                  | 農發18號     | 佳綠       | 綠豐        | 萬綠       | 喜燕      |
|----------|-----------------------|-----------|----------|-----------|----------|---------|
| 最高溫      | -0.4313               | -0.4823*  | -0.4286  | -0.4494   | -0.4709* | -0.3718 |
| 最低溫      | -0.4589* <sup>b</sup> | 0.0022*   | 0.2151   | 0.2298    | 0.1970   | -0.1222 |
| 平均溫      | -0.4123               | -0.1885   | 0.1336   | 0.0208    | 0.0460   | -0.1534 |
| 平均最高溫    | -0.3969               | -0.2640   | 0.0170   | -0.1205   | -0.1043  | -0.2047 |
| 平均最低溫    | -0.4120               | -0.0015   | 0.3466   | 0.2492    | 0.2537   | -0.0724 |
| 最高相對濕度   | -0.1003               | -0.5764** | -0.4582* | -0.6319** | -0.5353* | -0.2454 |
| 最低相對濕度   | -0.0926               | 0.1653    | 0.4584*  | 0.5643**  | 0.6660** | 0.1306  |
| 平均相對濕度   | 0.1141                | -0.0786   | 0.2361   | 0.1594    | 0.3348   | 0.0391  |
| 平均最高相對濕度 | -0.1552               | -0.2143   | 0.3483   | 0.0743    | 0.2733   | -0.0293 |
| 平均最低相對濕度 | 0.3247                | 0.2010    | 0.1130   | 0.2106    | 0.2778   | 0.2203  |
| 降雨日數     | 0.1697                | 0.3138    | 0.0286   | 0.2461    | 0.1165   | 0.0641  |
| 降雨量      | 0.1387                | 0.5434*   | 0.6440** | 0.6875**  | 0.6462** | 0.1931  |

a: 發病程度分為4級，1級為葉片病斑數0~10，2級為葉片病斑數11~20，3級為葉片病斑數21~30，4級為葉片病斑數31~40，罹病度 =  $\Sigma$ (各發病級數×該級數之植株數)/4×總調查植株數。

b: \* 表顯著水準達5%；\*\*表顯著水準達1%。

a: Disease scale was divided into four degree, 1= lesion number 0~10, 2= lesion number 11~20, 3=lesion number 21~30, 4= lesion number 30~40, Disease severity =  $\Sigma$  (Disease scale× number of plant)/4× total number of plant.

b: \* Significant at 5%, \*\* Significant at 1%.



表十一、胡瓜各品種之露菌病罹病度增加<sup>(a)</sup>和8~14天前氣象因子之相關係數

Table 11. Correlation coefficient of increasing disease severity of downy mildew on cucumber cultivar and meteorological factors 8~14 days ahead

| 氣象因子     | 白菜瓜接    | 農發18號                 | 佳綠        | 綠豐        | 萬綠        | 喜燕      |
|----------|---------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| 最高溫      | -0.0935 | 0.3235                | 0.1361    | 0.3772    | 0.2870    | 0.1153  |
| 最低溫      | 0.2207  | -0.0498               | -0.5467*  | -0.3284   | -0.3504   | 0.0690  |
| 平均溫      | 0.0274  | 0.5088** <sup>b</sup> | 0.3025    | 0.5275*   | 0.4052    | 0.2526  |
| 平均最高溫    | 0.0023  | 0.5088*               | 0.3125    | 0.5269*   | 0.3941    | 0.1839  |
| 平均最低溫    | 0.1514  | 0.4968*               | 0.1722    | 0.3872    | 0.2936    | 0.2832  |
| 最高相對濕度   | -0.2723 | -0.1156**             | -0.1337   | 0.0104    | -0.1169   | -0.2756 |
| 最低相對濕度   | 0.4146  | -0.0702               | -0.3303   | -0.3259   | -0.2524   | 0.2415  |
| 平均相對濕度   | -0.0135 | -0.4834*              | -0.5964** | -0.6144** | -0.5728** | -0.1680 |
| 平均最高相對濕度 | 0.1152  | -0.1821               | -0.5688** | -0.3825   | -0.4972*  | -0.1575 |
| 平均最低相對濕度 | 0.0155  | -0.5281*              | -0.4266   | -0.5776** | -0.4545*  | -0.1693 |
| 降雨日數     | -0.0000 | -0.2225               | 0.1663    | -0.0979   | 0.1018    | 0.0286  |
| 降雨量      | 0.2700  | 0.5443**              | 0.6979**  | 0.6379**  | 0.6335**  | 0.3289  |

a: 發病程度分為4級, 1級為葉片病斑數0~10, 2級為葉片病斑數11~20, 3級為葉片病斑數21~30, 4級為葉片病斑數31~40, 罹病度 =  $\Sigma$ (各發病級數 $\times$ 該級數之植株數) / 4 $\times$ 總調查植株數。

b: \*表顯著水準達5%; \*\*表顯著水準達1%。

a: Disease scale was divided into four degree, 1= lesion number 0~10, 2= lesion number 11~20, 3=lesion number 21~30, 4= lesion number 30~40, Disease severity =  $\Sigma$ (Disease scale $\times$  number of plant) / 4 $\times$  total number of plant.

b: \* Significant at 5%, \*\* Significant at 1%.

### 藥劑防治

本省雖然在瓜類露菌病之生態方面欠缺研究報告, 但近十年來卻陸續有推廣殺菌劑推荐给農民(表十三)。

在藥劑防治比較, 洋香瓜播種後三週之植株(1)先行噴藥一天, 再接種孢子懸浮液( $4 \times 10^4$ /ml), 經十天後調查葉片發病等級, 再換算被害度(2)先接種孢子懸浮液後, 約5天後開始發病時再施藥, 經十天後調查發病葉片之等級再換算成被害度, 每處理3植株,

3重複。其結果顯示先噴藥再接種者藥效較佳, 其中以58%鋅錳滅達樂wp及75%四氫異苯腈wp效果最好(表十四)<sup>(5)</sup>。

### 結 論

本報告就病原菌生態、發病氣象、抗病篩選及藥劑防治加以說明, 至於有關病原菌小種及卵孢子有否之問題<sup>(6)</sup>今後應加以重視, 在防治方面, 尤應注意病原菌抗藥性<sup>(7,9)</sup>及加強抗病育種<sup>(10)</sup>的工作, 如此可減少瓜類露菌病引起之損失。

表十二、不同胡瓜品種品系對露菌病之被害度(%)

Table 12. Disease severity of downy mildew on different cucumber variety or line

| 品種品系    | 被害度(%) | 品種品系         | 被害度(%) | 品種品系                 | 被害度(%) | 品種品系     | 被害度(%) |
|---------|--------|--------------|--------|----------------------|--------|----------|--------|
| 白菜瓜接    | 16.7   | 132品系        | 37.5   | 86-229-3A            | 33.3   | 106      | 53.3   |
| 台中目瓜    | 33.3   | 183品系        | 45.8   | 佳 綠 F <sub>1</sub>   | 77.0   | 89-209   | 29.3   |
| 竹山品種    | 54.2   | 326品系        | 45.8   | 鳳 蕉 F <sub>1</sub>   | 58.6   | 89-252   | 52.5   |
| 農發18號   | 25.0   | 326品系        | 37.5   | 綠 豐 F <sub>1</sub>   | 56.6   | 89-339   | 49.2   |
| 台北育成    | 37.5   | 338品系        | 29.2   | 249 F <sub>1</sub>   | 46.3   | 89-666-8 | 62.1   |
| 冬瓜青     | 50.0   | 460品系        | 37.5   | 萬 綠 F <sub>1</sub>   | 77.9   | 89-682-5 | 78.0   |
| 佳 綠     | 62.5   | 524品系        | 37.5   | 穩農5號 F <sub>1</sub>  | 29.1   | 460      | 61.3   |
| 鳳 燕     | 45.8   | 781品系        | 37.5   | 瑞 綠 F <sub>1</sub>   | 53.8   | 524      | 63.3   |
| 綠 豐     | 41.7   | 喜 燕          | 37.5   | S-204 F <sub>1</sub> | 57.9   | 781      | 57.5   |
| 249小胡瓜  | 33.3   | 長 青          | 29.2   | 89-765-11R           | 25.8   | 89-001   | 48.8   |
| 萬 綠     | 33.3   | 萬 力 608      | 33.3   | 89-742-13            | 60.4   | -002     | 47.5   |
| S-204胡瓜 | 33.3   | V.0.262(609) | 33.3   | 89-733-19R           | 35.7   | -003     | 29.7   |
| 穩農 5號   | 29.2   | 瑞青2809 IVI   | 45.8   | 89-721-1             | 50.8   | -004     | 33.8   |
| 瑞 綠     | 41.7   | 中國一號(607)    | 37.5   | 89-694-16R           | 45.0   | -005     | 34.0   |
| 89006   | 41.7   | 萬青03143 IVI  | 54.2   | 338                  | 56.4   | -006     | 22.0   |
| 89102   | 54.2   | SMR-58       | 45.8   | 326                  | 65.8   | -007     | 34.0   |
| 89111   | 29.2   | 86-996       | 25.0   | 326                  | 70.0   | -102     | 36.1   |
| 89219   | 54.2   | 86-998       | 33.3   | 183                  | 46.2   | -111     | 67.5   |
| 106品系   | 50.0   | 86-78        | 20.8   | 132                  | 54.2   | 89219    | 36.4   |
| 108品系   | 41.7   | 86-460-2A    | 33.3   | 127                  | 30.0   | 喜 燕      | 53.0   |
| 123品系   | 29.2   | 86-59-5      | 54.2   | 123                  | 34.3   |          |        |
| 127品系   | 41.7   | 86-182-7A    | 12.5   | 108                  | 67.5   |          |        |

表十三、臺灣十年來有關防治由 *Pseudoperonospora cubensis* 引起之露菌病之推荐殺菌劑Table 13. Recommend fungicides for controlling downy mildew by *Pseudoperonospora cubensis* for the past decade in Taiwan

| 年代        | 作物   | 殺菌劑                           |
|-----------|------|-------------------------------|
| Year      | Crop | Fungicide                     |
| 1982      | 香 瓜  | 82% Comac bordeaux M wp 600 倍 |
|           | 洋香瓜  | 72% Curzate Mg wp 750 倍       |
| 1985-1986 | 胡 瓜  | 58% Galben-F wp 800 倍         |
|           | 香 瓜  | 78% Bordeaux MZ wp 500 倍      |
| 1987-1988 | 香 瓜  | 37% Galben-C wp 600 倍         |
|           | 香 瓜  | 93% Cupertine-super wp 600 倍  |
|           | 胡 瓜  | 70% Aliette+Daconil wp 800 倍  |
| 1989      | 胡 瓜  | 64% Fruvit wp 400 倍           |
|           | 香 瓜  | 39.5% CQ-685 S 400 倍          |

註：資料來自「農業藥劑委託試驗報告」，71年度，74-75年度，76-77年度及78年度，臺灣省政府農林廳提供，中華植物保護學會委託，臺灣省農業藥物毒物試驗所編印。

Note: Date was from "Pesticide Tests" in 1982, 1985-1986, 1987-1988 and 1989, Sponsored by the Provincial Department of Agriculture and Forestry, Published by the Plant Protection Society of the Republic of China and Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute.

表十四、不同藥劑處理對洋香瓜露菌病防治結果之被害度(%)

Table 14. Disease severity of downy mildew on melon after fungicide application

| 藥 劑 名 稱      | 先噴藥再接種 | 先接種再噴藥 |
|--------------|--------|--------|
| 78%鋅錳波爾多液 WP | 61.5   | 65.4   |
| 80%福賽得 WP    | 75.2   | 66.9   |
| 72%鋅錳克絕混合 WP | 60.2   | 64.7   |
| 82%銅錳乃浦 WP   | 57.2   | 74.0   |
| 55%脲硫醃銅 WP   | 49.3   | 52.1   |
| 80%錳乃浦 WP    | 27.0   | 57.1   |
| 19.5%白粉克 WP  | 33.9   | 81.8   |
| 75%四氯異苯脲 WP  | 21.6   | 41.6   |
| 58%鋅錳滅達樂 WP  | 19.1   | 55.0   |
| 39%硫酸快得寧 WP  | 32.0   | 45.4   |
| 77.5%嘉賜銅 WP  | 27.1   | 53.3   |
| 75%兔得克絕 WP   | 38.9   | 51.3   |
| 對 照          | 83.3   | 84.5   |

## 引用文獻

1. 蔡武雄 1985 瓜類露菌 (*Pseudoperonospora cubensis*) 之培養。植保會刊 27:456。
2. 蔡武雄 1987 瓜類露菌病室內接種試驗。中華農業研究 36:311-316。
3. 蔡武雄、許淑麗 1989 瓜類露菌病菌孢子囊之存活。中華農業研究 38:80-87。
4. 蔡武雄 1990 瓜類露菌病之生態研究及防治。行政院農業委員會農業重點計畫報告 (78農建-7.1糧-23)。
5. 蔡武雄、羅朝村 1991 瓜類露菌病之生態研究及防治。行政院農業委員會農業重點計畫報告(79農建-7.1糧-84)。
6. Cohen, Y. 1981. Downy mildew of cucurbits. In The Downy Mildew. ed. by Spencer, D. M. pp.341-354. Academic Press, New York and London.
7. Cohen, Y., and Grinberger, M. 1987. Control of metalaxyl-resistant causal agents of late blight in potato and tomato and downy mildew in cucumber by cymoxanil. Phytopathology 77:1283-1288.
8. Inaba, T., and Hino, T. 1981. Influence of water and humidity on oospore formation of several downy mildew fungi. Ann. Phytopath. Soc. Japan 47:694-696.
9. Reuveni, M., Eyal, H. and Cohen, Y. 1980. Development of resistance to metalaxyl in *Pseudoperonospora cubensis*. Plant Disease 64:1108-1109.
10. Thomas, C. E. 1982. Resistance to downy mildew in *Cucumis melo* plant introductions and American cultivars. Plant Disease 66:500-502.

## ABSTRACT

Tsai, W. H., Tu, C. C. and Lo, C. T. 1992. Ecology and control of downy mildew on cucurbits. Plant Prot. Bull. 34:149-161 (Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.)

Cucumber downy mildew caused by *Pseudoperonospora cubensis* was quite wide-spread and serious on cucumber, melon, muskmelon and loaf in Taiwan. The lesion formed at 4-5 days after inoculation on detached leaves of cucumber and melon under 15, 20 and 25°C. Sporulation at 5-6 days under 15 and 20°C, 6-8 days under 25°C. No lesion formation or sporulation under 10, 30 and 35°C. The optimal temperatures for sporangial germination were observed at 10°C and 15°C after 6 hours of incubation, the percentage of germination were 95.18% and 97.52%, respectively. Germination decreased at higher temperature. Most sporangia produced seven zoospores with an average of 6.7, a few sporangia produced 3 or 11 zoospores.

The sporangia of *Pseudoperonospora cubensis* were incubated at 30°C for one day, and then transferred to 15°C, additional four hours were necessary to germinate, the germination percentage was 20.87%. As long as at 15°C for 24 hrs the germination percentage increased to 63.11%. If the sporangia were incubated at 35°C for one day first and then transferred to 15°C, another 24 hrs were needed for germination, and the germination percentage was only 7.01%. Even at 15°C for 48 hrs, the germination percentage was also increased to 22.42% only. If the infected leaves with sporangia were incubated at 30°C for one day then moved to 15°C, the sporangia also took 4 hrs for germination. While the infected leaves with sporangia were incubated at 35°C, it required 24 hrs for germination. On the other hand, the germinability increased with increasing relative humidity, at the RH of 55, 81, 95 and 100% the germination percentage were 29.85, 66.30, 89.02 and 97.53%, respectively. The percentage of germination of sporangium was influenced by agar concentration of water agar medium. When the agar contents were at 2.0% and 3.0% the germination percentage were 99.30 and 96.9%, respectively, after 24 hrs of incubation at 15°C. As agar content reached 8.0%, no germination was observed. Sporangia did not germinate on the leaf juice of *Cucumis melo*. When the sporangia were incubated on V-8 juice, it showed that the higher the concentration of V-8 juice, the lower the germinability was observed, and 35% of V-8 juice inhibited germination. In soil with 30% water content the sporangia did not germinate even after 24 hrs of incubation. After 4 days of incubation, the germination percentage was only 2.66%. Therefore, the germinability increased with increasing water content. The sporangia could survive at least 14 days under 30% of water content in the soil. The downy mildew

fungus of cucurbits maintained its infectivity in spore suspension after 6 of 24 hrs preparation, however, after 48 hrs, no infectivity was observed.

The relationship of disease severity increment was meteorological factors was analyzed. Which indicated that downy mildew disease was positively correlated with rainfall at 7 and 8-14 days before disease occurrence; but negatively correlated with average relative humidity.

Fungicide trials showed that the disease rating was lower on the plot which the seedlings were treated with fungicides first and then inoculation was made. Among the fungicides tested, 58% Metalafyl + Mancozeb wp and 75% Chlorothalonil wp showed the best effectiveness.

(Key words : *Pseudoperonospora cubensis*, ecology, control)