

# 調查方法指引－西瓜、胡瓜等葫蘆科蔬菜白粉病

李敏郎

## 壹、目的：

評估殺菌劑防治 *Sphaerotheca spp.* 所引起西瓜、胡瓜等葫蘆科蔬菜白粉病(powdery mildews)之田間藥效評估試驗所採用之調查方法指引。

## 貳、適用範圍：

包括試驗對象、作物與品種與試驗環境。其中作物品種應為為自然感染或人工接種病原菌之罹病品種。

試驗對象	試驗作物	試驗環境
白粉病 <sup>1</sup> ( <i>Erysiphe cichoracearum</i> (ERYSCI <sup>2</sup> ), <i>Sphaerotheca fuliginea</i> (SPHRFU <sup>2</sup> ))	胡瓜( <i>Cucumis sativa</i> (CUMSA))、 香瓜( <i>Cucumis melo</i> spp. <i>melo</i> (CUMME))、西瓜( <i>Citrullus lanatus</i> (CITLA))、	田間或溫室

<sup>1</sup> 胡瓜白粉病參考 EPPO PP 1/57(3)。

<sup>2</sup> 作物及病原菌之代碼參考“EPPO Plant Protection Thesaurus”搜尋結果加以編列 (<http://eppt.eppo.org/search.php>)。

## 參、調查方法：

### 一、病害發生條件：

1. 季節：胡瓜白粉病發病環境為低濕季節。
2. 植物生長期：胡瓜生長全期(BBCH Scale for Cucurbits 1-8)。
3. 氣候條件與為害部位：適合胡瓜、西瓜、洋香瓜、苦瓜及絲瓜等白粉病發病之溫度、相對濕度及為害部位。

作物	病害	溫度 (°C)	相對濕度 (%)	為害部位	引用文獻
胡瓜	白粉病	21~25	21%	葉片、葉柄、嫩蔓、莖部。	林及鄧, 1995。
西瓜	白粉病	21~25	21%	葉片、葉柄、嫩蔓、莖部。	林及鄧, 1995。
洋香瓜	白粉病	21~25	—	葉、莖、葉柄。	費及王, 2007。

苦瓜	白粉病	21~25	21%	莖、葉、葉柄。	林及方，1999。
絲瓜	白粉病	—	—	葉片、葉柄、嫩蔓。	林等，1999。
冬瓜	白粉病	21~25	21%	葉片、葉柄、嫩蔓。	陳及鄭，1999。
扁蒲	白粉病	—	—	葉片、葉柄、嫩蔓。	費及王，2007。

二、樣本單位：葉片。

三、小區大小：

胡瓜：至少 5株/小區(EPPO，1996)。

四、調查

白粉病為害胡瓜、西瓜、洋香瓜之時期不同時，因病勢進展，所需調查之為害部位不同。根據國內外田間藥效試驗報告、歐盟EPPO指引等文獻（附錄一），以及田間調查時肉眼判斷之可行性，對於胡瓜、西瓜、洋香瓜等葫蘆科蔬菜白粉病之調查方法建議如下：

1. 胡瓜白粉病(Anand, *et al.*, 2008)

- (1) 調查時期：生育期。
- (2) 調查部位：葉片。
- (3) 調查模式：5 x 4 m (20 m<sup>2</sup>)/小區，每處理4重複。
- (4) 罹病指數：罹病葉面積分成0, 0 – 10%, 10.1 – 15%, 15.1 – 25%, 25.1 – 50% 及 >50% 等0, 1, 2, 3, 4, 5級。(Jamadar & Desai, 1997)
- (5) 罹病度公式：

$$\text{罹病度}(\%) = \frac{\sum(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數})}{5 \times \text{調查總葉數}} \times 100$$

2. 西瓜白粉病(Kehinde, 2011)

- (1) 調查時期：全期。
- (2) 調查部位：葉片、果實。
- (3) 調查模式：
  - (3.1) 葉片部分，調查5植株，每植株調查2藤蔓(vines)，每藤蔓調查10片葉片；
  - (3.2) 莖部則調查5植株，每植株調查2藤蔓；

(3.3) 果實部分，調查5植株，每植株隨機取5粒果實。

(4) 罹病指數：

(4.1) 葉與莖罹病比例分成0, <10%, 10 – 30%, 31 – 50%, >50%等1, 2, 3, 4, 5級；

(4.2) 果實罹病比例分成0, <30%, 31-50%, >50%等1, 2, 3, 4級。

(5) 罹病比例公式：

$$\text{葉、莖罹病度(\%)} = \frac{\Sigma(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉、莖數})}{5 \times \text{調查總葉、莖數}} \times 100$$

$$\text{果實罹病度(\%)} = \frac{\Sigma(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病果數})}{4 \times \text{調查總果數}} \times 100$$

### 3. 香瓜(Gandido *et al.* 2014)

(1) 調查時期：生育期。

(2) 調查部位：葉片。

(3) 調查模式：7株/小區，5片葉片/株。

(4) 罹病指數：罹病葉面積等級區分如下：

0, 無病徵。

1, 罹病葉面積介於1%~25%之間。

2, 罹病葉面積介於26%~50%之間。

3, 罹病葉面積介於51%~75%之間。

4, 罹病葉面積介於76~100%之間。

(5) 罹病度公式：

$$\text{罹病度(\%)} = \frac{\Sigma(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數})}{4 \times \text{調查總葉數}} \times 100$$

### 4. 夏南瓜(矮南瓜、西葫蘆，zucchini)、胡瓜、南瓜(pumpkin, squash)白粉病(Akem, 2013)

(1) 調查時期：生育期。

(2) 調查部位：葉片。

(3) 調查模式：未敘明。

(4) 罹病指數：分成0, 1, 2, 3, 4, 5等5個等級。等級區分如下：

- 0, 葉片無罹病病徵。
- 1, 罹病葉面積介於0.3%~4.9%之間。
- 2, 罹病葉面積介於5%~9.9%之間。
- 3, 罹病葉面積介於10%~29.9%之間。
- 4, 罹病葉面積介於30%~74.9%之間，部分葉片壞疽。
- 5, 罹病葉面積介於75%~100%之間，葉片壞疽持續擴大。

(5) 罹病度公式：

$$\text{罹病度}(\%) = \frac{\sum(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數})}{5 \times \text{調查總葉數}} \times 100$$

## 五、評估

當病害普遍發生情形時，應評估小區內之罹病（或死亡）或未罹病株數；若是發病嚴重時，除罹病株數外，應評估罹病植株之罹病葉片數及罹病葉上之罹病面積百分比。

### 1. 時間與頻度

1.1 初步評估：於第一次施藥前進行評估。

1.2 中間評估：至少評估 3 次，評估間隔依病勢進展而定，可於下一次施藥前進行評估。

1.3 最終評估：於最後一次施藥10-14天後進行評估。若要了解藥劑之長效性(long after-effects)，可以14天間隔進行評估。

## 六、結果

1. 應呈現原始之田間調查數據，以及每次調查之罹病等級或病情指數等數據。
2. 以表格或趨勢圖方式，呈現各處理之每次調查結果，並以統計方式，呈現其處理間之差異性。
3. 應敘明所採用之統計分析方式，並於圖表中呈現標準偏差數值或圖像。

## 肆、引用文獻：

1. Akem, C. 2013. Integrated management of foliar diseases in vegetable crops. 250 pp. Horticulture Australia Ltd. Australia.

2. Anand, T., Chandrasekaran, A., Kuttalam, S. P., Senthilraja, G., Raguchander, T., and Samiyappan, R. 2008 Effectiveness of azoxystrobin in the control of *Erysiphe cichoracearum* and *Pseudoperonospora cubensis* on cucumber. J. of Plant Protection Research 48(2):147-159
3. Davis, A. R., Bruton, B. D., Pair, S. D., and Thomas, C. E. 2001. Powdery Mildew: An Emerging Disease of Watermelon in the United States. Cucurbit Genetics Cooperative Report 24: 42-48.
4. EPPO. 1996. Efficacy evaluation of fungicides: Powdery mildews on cucurbits and other vegetables. EPPO PP 1/57(3). EPPO Press.
5. EPPO. 2006. Efficacy evaluation of plant protection productions: Design and analysis of efficacy evaluation trials. EPPO PP 1/152(3). EPPO Press.
6. Gandido, V., Campanelli, G., Viggiani, G., Lazzeri, L., Ferrari, V., and Gamele, I. 2014. Melon yield response to the control of powdery mildew by environmentally friendly substances. Scientia Horticulturae 166: 70-77.
7. Jenkins, S. F., and Wehner, T. C. 1983. A system for the measurement of foliar diseases in cucumbers. Cucurbit Genetics Cooperative Report 6: 10-12.
8. Kehinde, I. A. 2011. Response of Melon Cultivars to Natural Infection by Diseases in South Western Nigeria. International Journal of Botany 3(4): 47-55.
9. Keinath, A. P., and DuBose, V. B. 2004. Evaluation of fungicides for prevention and management of powdery mildew on watermelon. Crop Protection 23: 35-42.
10. Meier, U. 2001. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. 2<sup>nd</sup> Edition. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry 158pp.
11. Shaner, G., and Finney, E. R. E. 1977. The effect of nitrogen fertilization in the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 67: 1051-1056.
12. Uchida, K., Takamatsu, S., Matsuda, S., So, K., and Sato, Y. 2009. Morphological and molecular characterization of *Oidium* subgenus *Reticuloidium* (powdery mildew) newly occurred on cucumber in Japan. J. Gen. Plant Pathol. 75:92-100.
13. 林益昇、鄧汀欽。1995。台灣農家要覽農作篇(三)，第 199 頁。葉

瑩編。

- 14.林益昇、方敏男。1999。瓜菜類-苦瓜。蔬菜病蟲害綜合防治專輯，瓜 10 頁。台灣省政府農林廳。南投。436 頁。
- 15.林益昇、龔玉惠、方敏男。1999。瓜菜類-絲瓜。蔬菜病蟲害綜合防治專輯，瓜 22 頁。台灣省政府農林廳。南投。436 頁。
- 16.陳文雄、鄭安秀。1999。瓜菜類-冬瓜。蔬菜病蟲害綜合防治專輯，瓜 54 頁。台灣省政府農林廳。南投。436 頁。
- 17.陳任芳。2007。短期葉菜類病蟲草害管理模式之建立。96 年業務年報。72 頁。
- 18.陳任芳。2008。非農藥防治資材-亞磷酸之防病機制及應用。花蓮區農業專訊 63: 5-8。
- 19.無名氏。2004。93 年度農業藥劑委託試驗報告。胡瓜白粉病。120 頁。
- 20.費雯綺、王喻其編。2007。植物保護手冊—蔬菜篇，第 12 頁。台中。229 頁。

附錄一、葫蘆科蔬菜白粉病之調查方法彙編

作物	調查時期	調查部位	調查模式	罹病指數	罹病度公式	文獻
胡瓜	生育期	葉片	<ol style="list-style-type: none"> <li>溫室試驗時，每株至少調查4片同齡葉片之葉表及葉片罹病葉面積，露天試驗時，每小區至少調查5株，每株至少調查4片同齡葉片之葉表及葉片罹病葉面積。</li> <li>評估藥劑之治療效果時，應標示調查之葉片，以便持續調查同一葉片之治療效果。</li> <li>若是輕度感染時，可計算每株白粉病斑數。</li> </ol>	調查葉片罹病面積，分成6等級，罹病等級與罹病葉面積分級如下： <ol style="list-style-type: none"> <li>0, 葉片無感染情形。</li> <li>1, 0~1%罹病葉面積。</li> <li>2, 1%~5%罹病葉面積。</li> <li>3, 5%~20%罹病葉面積。</li> <li>4, 20%~40%罹病葉面積。</li> <li>5, &gt;40%罹病葉面積。</li> </ol>	未敘明	EPPO 1/57(3), 1996
胡瓜	生育期	葉片	未敘明	調查罹病葉面積，分成 <ol style="list-style-type: none"> <li>0, 無菌落、無病徵。</li> <li>0.5, ≤10%罹病葉面積。</li> <li>1, &gt;10%~20%罹病葉面積。</li> <li>2, &gt;20%~40%罹病葉面積。</li> <li>3, &gt;40%~60%罹病葉面積。</li> <li>4, &gt;60%~80%罹病葉面積。</li> <li>5, &gt;80%罹病葉面積。</li> </ol>	$\text{罹病度}(\%) = \frac{\sum(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數})}{5 \times \text{調查總葉數}} \times 100$	Uchida <i>et al.</i> , 2009

作物	調查時期	調查部位	調查模式	罹病指數	罹病度公式	文獻
西瓜	生育期	葉片	每小區調查 10 株。	調查罹病葉面積，分成 1, 0~10% 罹病葉面積。 2, 20~39% 罹病葉面積。 3, 40~59% 罹病葉面積。 4, 60~79% 罹病葉面積。 5, 80~100% 罹病葉面積。	未敘明	Davis <i>et al.</i> 2001.
西瓜	生育期	葉片	未敘明	依修訂之 Horsfall-Barratt scale 調查罹病葉面積，分成 0, 0% 1, 0~2% 2, 2%~7% 3, 7%~13% 4, 13%~21% 5, 21%~30% 6, 30%~40% 7, 40%~50% 8, 50%~60% 9, 60%~70% 10, 70%~79% 11, 79%~87% 12, 87%~93% 13, 93%~98% 14, 98%~99% 15, 100%	未敘明	Keinath and DuBose, 2004

作物	調查時期	調查部位	調查模式	罹病指數	罹病度公式	文獻
西瓜	全期	葉片、果實	<p>1. 葉片： 調查 5 植株，每植株調查 2 藤蔓 (vines)，每藤蔓調查 10 片葉片。</p> <p>2. 莖部： 調查 5 植株，每植株調查 2 藤蔓。</p> <p>3. 果實： 調查 5 植株，每植株隨機取 5 粒果實。</p>	<p>葉與莖罹病比例分成 5 級：</p> <p>1, 無病徵。 2, &lt;10% 3, 10 – 30% 4, 31 – 50% 5, &gt;50%。</p> <p>果實罹病比例分成 4 級：</p> <p>1, 0 2, &lt;30% 3, 31-50% 4, &gt;50%。</p>	<p>以 Shaner &amp; Finney (1977)公式修改之發病曲線下面積 (Area Under Disease Progress Curve, AUDPC), 做為罹病比例。</p> $AUDPC = \sum_{i=1}^n \left( \left( \frac{1}{2} \right) (y_i + y_{i+1}) (t_{i+1} - t_i) \right)$ <p>其中，  <math>y_i</math> = 第<i>i</i>次調查時的病害等級。  <math>t_i</math> = 第<i>i</i>次調查的時間(天數)。  <math>n</math> = 總調查次數。</p>	Kehinde, 2011.
香瓜	生育期	葉片	每小區調查 7 株，每株調查 5 片葉片。	<p>罹病葉面積等級分成</p> <p>0, 無病徵。 1, 1%~25% 罹病葉面積。 2, 26%~50% 罹病葉面積。 3, 51%~75% 罹病葉面積。 4, 76%~100% 罹病葉面積。</p>	$\text{罹病度}(\%) = \frac{\sum(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數})}{4 \times \text{調查總葉數}} \times 100$	Gandido et al. 2014.

作物	調查時期	調查部位	調查模式	罹病指數	罹病度公式	文獻
胡瓜	生育期	葉片	RCBD。 5x4 m (20 m <sup>2</sup> )/小區。 每處理 4 重複。	罹病葉面積分成 0, 0, 1, 0 – 10%, 2, 10.1 – 15%, 3, 15.1 – 25%, 4, 25.1 – 50% 5, >50% (Jamadar & Desai, 1997)	$\text{罹病度}(\%) = \frac{\sum(\text{罹病指數} \times \text{該指數之罹病葉數})}{5 \times \text{調查總葉數}} \times 100$	Anand, <i>et al.</i> , 2008.
夏南瓜 (矮南瓜、西葫蘆, zucchini)、胡瓜、南瓜 (pumpkin, squash)	生育期	葉片	未敘明。	分成 0, 1, 2, 3, 4, 5 等 5 個等級。等級區分如下： 0, 葉片無罹病病徵。 1, 罹病葉面積介於 0.3%~4.9%之間。 2, 罹病葉面積介於 5%~9.9%之間。 3, 罹病葉面積介於 10%~29.9%之間。 4, 罹病葉面積介於 30%~74.9%之間，部分葉片壞疽。 5, 罹病葉面積介於 75%~100%之間，葉片壞疽持續擴大。	未敘明。	Akem, 2013