

台灣山葵地上部之真菌病害種類與發生調查

羅朝村^{1,2} 王貴美¹

1. 台中縣霧峰鄉 農委會農業試驗所
 2. 聯絡作者：電子郵件 ctlo@wufeng.tari.gov.tw , 傳真 04-3338162
- 接受日期：中華民國 89 年 3 月 20 日

摘要

羅朝村、王貴美. 2000. 台灣山葵地上部之真菌病害種類與發生調查. 植病會刊 9:17-22.

山葵因長期栽植之結果，病害已有日益嚴重的趨勢。自 1990 到 1998 年間，於台灣中、南部等栽培區調查，發現山葵地上部主要真菌病害種類，以 *Phoma wasabi* 引起之葉黑斑病（或稱葉斑病）；*Peronospora alliariae-wasabiae* 引起之露菌病及 *Albugo wasabiae* 引起之白病等最為普遍；至於由 *Erysiphe* sp. 引起之白粉病則僅在簡易溫室設施內及遮蔭較差之區域發生。葉黑斑病全年均可發生，惟夏季（五至六月或雨季）較為嚴重。白病亦可周年發生，惟在 3 至 5 月及 9 至 11 月發生較嚴重，至於高溫期則偶有發生。露菌病主要發生於 4 至 5 月間及 9 至 10 月間；至於白粉病僅在 10 月至翌年 2 月間發生較嚴重，其他時期則少見。在台灣，上述山葵病害除葉黑斑病曾被記載外，其他均為首次報導；特別是山葵白粉病是世界首次之記載。在測試之山葵品系中，顯示紅梗種（真妻或本地種）對露菌病、白病與葉黑斑病較青梗種（信玄與台農一號）感病；相反的，青梗種則對白粉病較為感病。

關鍵詞：山葵、葉斑病、露菌病、白病、白粉病

緒言

山葵 (*Wasabia japonica* (Miquel) Matsum) 屬十字花科之多年生草本植物，性喜陰涼多濕的環境；由於其具香、辛、甘、粘等獨特風味，故常是吃生魚片的主要佐料，且為我國重要出口日本之重要經濟性農產品之一^(5,10)。山葵栽培始至民國三年，由日本人引進⁽⁵⁾。雖然山葵栽培區主要侷限於高冷地區，惟大多數農民皆採粗放連作方式，並有部分移至較低海拔地區栽植，因此山葵遭受病害種類與危害程度有日漸增多與嚴重的趨勢^(1,2,10)。

根據日本鈴木春夫 1976 年所載，山葵主要病害計有白病 (*Albugo wasabiae* Hara 引起)、露菌病 (*Peronospora alliariae-wasabiae* Gaumann 引起)、條斑病或黑心病 (*Phoma wasabiae* Yokogi 引起)、軟腐病 (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* Ham. et Hun. 引起)、苗立枯病 (*Rhizoctonia solani* Kuhn 引起)、菌核病 (*Sclerotinia sclerotiorum* Masee 引起)、角斑病 (*Septoria wasabiae* Hara 引起) 及萎縮病 (TMV, CMV, TuMV 引起) 等多種病害^(3,7)；至於台灣山葵之病害除黑心病及根瘤線蟲曾被正式報告外^(6,9)，其它病害種類則均未被記載。因此為便於瞭解與防範台灣山葵病害，本研究主在報告目前山葵

真菌病害之主要種類及於栽培區之發病時期，以供未來擬定山葵病害之管理與防治之參考。

材料與方法

病害標本採集、病原菌分離與鑑定

在 1990 至 1998 年間陸續於嘉義縣阿里山、達邦、台中梨山及南投縣清境與梅峰等地區，定期調查山葵病害種類及收集病原菌。採回之病害標本，除絕對寄生菌如白病、露菌病、白粉病等外，皆先將病害標本切成小片（約 3 mm 大小），並經 1% 次氯酸鈉 (NaOCl) 浸泡約三至五分鐘之表面殺菌後，再經無菌水漂洗三次，然後移至水瓊脂培養基上培養；待菌絲長出後移植菌絲尖端或經單孢分離與純化。至於絕對寄生菌則直接觀察病原菌，並收集孢子作為接種用⁽¹³⁾。並經由霍克氏法則確立病原性 (pathogenicity)。關於病原菌之鑑定則分別依照各菌之形態及相關之生理特性等與分類文獻比對後而定之^(11,16)。

病害發生時期與地區之調查

選定嘉義縣阿里山與達邦及南投縣清境與梅峰等地

區，定點各逢機選四小區，每小區為 $4 \times 2 \text{ m}^2$ 設計，種植組織培養苗（台農一號），每個月定期調查相關病害發生之時期、發生之罹病度（率）及病害發生種類；其調查方式如下：由於葉部病害之發生程度，雖因病害種類之不同而略有差異，但均與其危害面積有關，如影響光合作用等⁽¹⁵⁾。故每小區調查二十株，每株調查四葉。調查由心葉算起之已成熟葉片（約已展至 8 cm 以上）；罹病率（disease incidence）僅以調查株數及其葉片是否遭受感染而計算其百分率。罹病度（disease severity）則以等級比例，級數分別為：0 級代表無病斑；1 級代表病斑面積在 1~10%；2 級代表病斑面積在 11~25%；3 級代表病斑面積在 26~50%；4 級代表病斑面積在 51% 以上⁽¹⁾。並依照下列公式計算；

$$\text{罹病度} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}{4N} \times 100\%$$

N：調查葉片總數；

n_1, n_2, n_3, n_4 ：各級罹病葉片數。

有關阿里山達邦及南投縣梅峰等山葵地區之氣象變化資料，則參考附近達邦及南投縣霧社氣象站所提供之資料作為本試驗之參考依據（圖三）。

山葵栽培品系間對各病害病原之罹病性測定

收集台灣各地常栽植之品系包括本地種、台農一號、真妻及信玄（新竹新高生技公司提供之組織培養苗）。分別以白病菌孢囊孢子（約 $10^3/\text{ml}$ ）、露菌病菌孢囊孢子（約 $10^3/\text{ml}$ ，每接種葉各 1.5 ml）、黑心病菌柄孢子（約 $10^5/\text{ml}$ ，每接種葉各 1.5 ml）及白粉病菌分生孢子（約使接種葉每平方公分含 500~1000 個分生孢子）等相關病原菌作接種試驗；溫度維持在 15~25℃；濕度則依病原菌不同而有保持在 95%~100% RH（白病菌、黑心病菌、白粉病菌）或有水膜（露菌病菌）不等。經一至四週後記錄發病度。調查方法同上；各栽培品種系各有三重複，每重複各十株。

結 果

病原菌、病徵及發生時期

根據筆者等近幾年來在各栽培地區之調查結果，顯示山葵之真菌病害種類，雖因區域或設施之不同而略有差異，但目前大部分之栽培區仍以黑心病（或稱根莖條斑病或葉黑斑病）、露菌病、白病最為普遍；白粉病則僅在梅峰之簡易設施園內及達邦（1340 公尺海拔）遮蔭較差區之植株被發現。由於發生時期各地區均極為相似，加上梅峰地區有簡易設施栽培，故病害調查則僅以梅峰地區為代表，病區分成露地栽培區與有防雨設施區。

葉黑斑病主要病徵為被危害之葉片初期為水浸狀小點，而後轉為褐色、病斑擴大、壞疽（圖一，A）。病原菌在馬鈴薯葡萄糖瓊脂（potato-glucose-agar）培養基上培養 10~14 天之柄孢子（Pycnidiospores），單胞；無色；短橢圓形至短桿狀（圖一，B）；大小在 $3.1 \sim 6.0 \times 1.1 \sim 2.6 \mu\text{m}$ ，柄子殼大小在 $52 \sim 160 \times 60 \sim 168 \mu\text{m}$ ，經鑑定為 *Phoma wasabi* Yokogi^(3,7)；經調查本病害除影響葉片外，亦可危害根、根莖（rhizome）、葉柄。全年均可發生，惟夏季較為嚴重（圖二、三）。

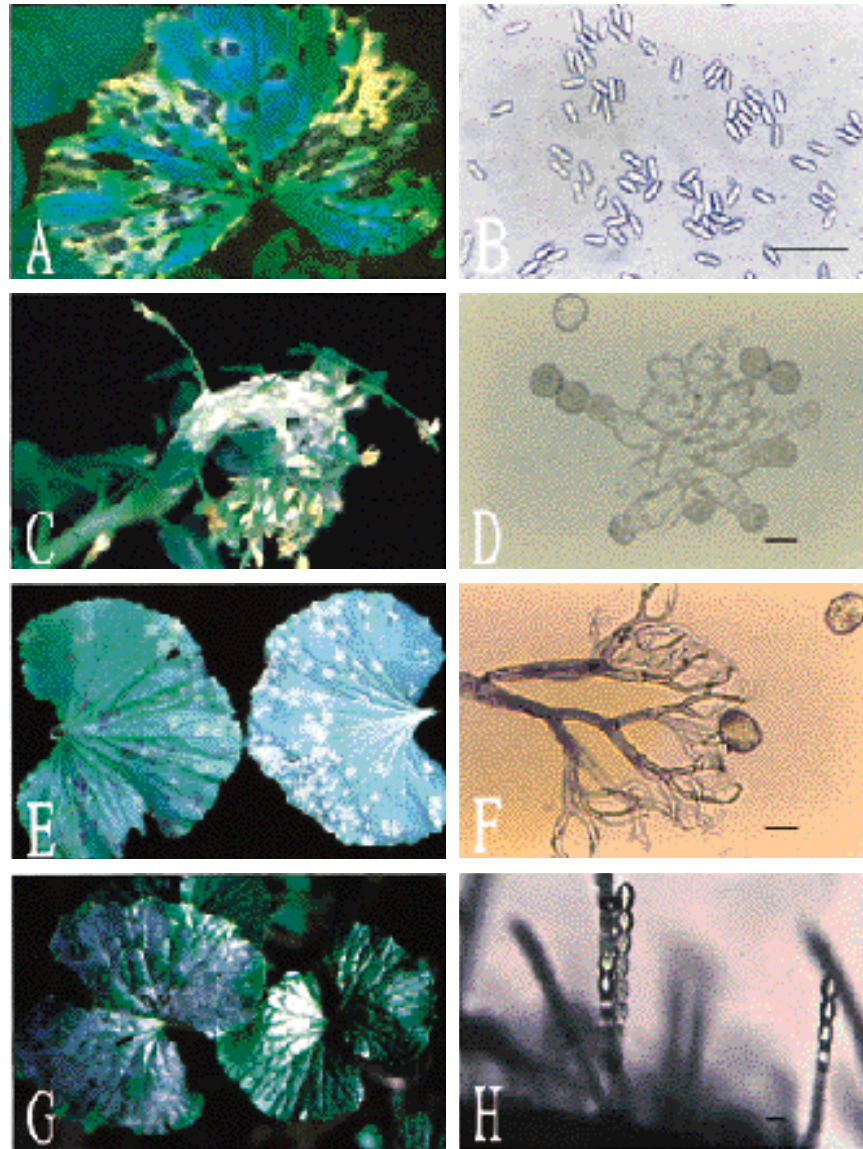
白病主要出現於葉片、葉柄及花器等地上部組織。被害部位初期為白色小點，而後逐漸擴大為不規則狀；罹病部位隆起成瘤狀，嚴重則皺縮畸形，終至表皮破裂，散出粉狀孢子（圖一，C）。病原菌孢囊孢子梗呈棍棒狀，大小為 $20 \sim 31.2 \times 11 \sim 13 \mu\text{m}$ ；孢子囊為串生、透明，呈圓形或卵形，大小為 $15 \sim 22 \times 13 \sim 18 \mu\text{m}$ （圖一，D），經鑑定為 *Albugo wasabia* Hara^(3,7)。白病亦可周年發生，惟 3 至 5 月及 9 至 11 月發生較嚴重，至高溫期有發生較少之現象（圖二、三）。

露菌病主要發生於葉片，葉柄、花梗及種莢則偶而可被發現。罹病葉常呈黃色或褐色之角斑；葉背於高濕環境下易產生白色黴狀物（圖一，E）；病斑常與白病相混合。病原菌為 *Peronospora alliariae-wasabiae* Gauman^(3,7)；孢囊孢子梗常由氣孔伸出 1~3 支不等之兩叉分支，呈銳角分叉；孢子囊呈橢圓形，大小為 $17 \sim 30 \times 15 \sim 24 \mu\text{m}$ （圖一，F）。露菌病主要發生於 4 至 5 月間及 9 至 10 月間；高濕期（七至八月）則相當罕見（圖二、三）。

白粉病菌主要危害葉片，目前僅發現於梅峰之簡易設施園內以及達邦遮蔭較差區之植株。被害葉片最初產生白色粉斑點，而後擴大佈滿整個葉片（圖一，G）；白粉可被彈落，為病原菌分生孢子。分生孢子梗長為 $40 \sim 80 \times 7 \sim 10 \mu\text{m}$ （圖一，H），分生孢子大小為 $30 \sim 42 \times 21 \sim 28 \mu\text{m}$ ，串生；病原菌經初步鑑定為 *Oidium* sp.。有性世代尚未發現，但從分生孢子梗及分生孢子形態比對 *Yarwood* 之分類應屬 *Erysiphe* sp.⁽¹⁶⁾。此病害主要在 10 至 2 月間發生較嚴重（圖二、三）。

山葵栽培品系間對各病害病原之罹病性測定

在測試之本地種、台農一號、真妻及信玄等四種山葵栽培品系中，經人工接種後，結果顯示，品種間對各病害病原之感病程度，有明顯的差異性；在葉黑心病之罹病度方面，台農一號及信玄品系之受害程度明顯的較本地種及真妻品系為低；在露菌病及白病方面，亦以信玄品系受害程度較低，而本地種則較感病；相反的，在白粉病則以本地種受害程度較低，而信玄品系則較感病（表一）。在測試之信玄品系與台農一號屬青梗種，而本地種及真妻則屬紅梗種。



圖一、山葵真菌性病害之病徵及病原菌。葉斑病病徵(A)及黑心病菌柄孢子(B)；白粉病在花梗病徵(C)與白粉病菌囊孢子(D)；露菌病在葉背病徵(E)與露菌病菌囊孢子馬手(F)；白粉病葉表病徵(G)與白粉病菌分生孢子(H)。

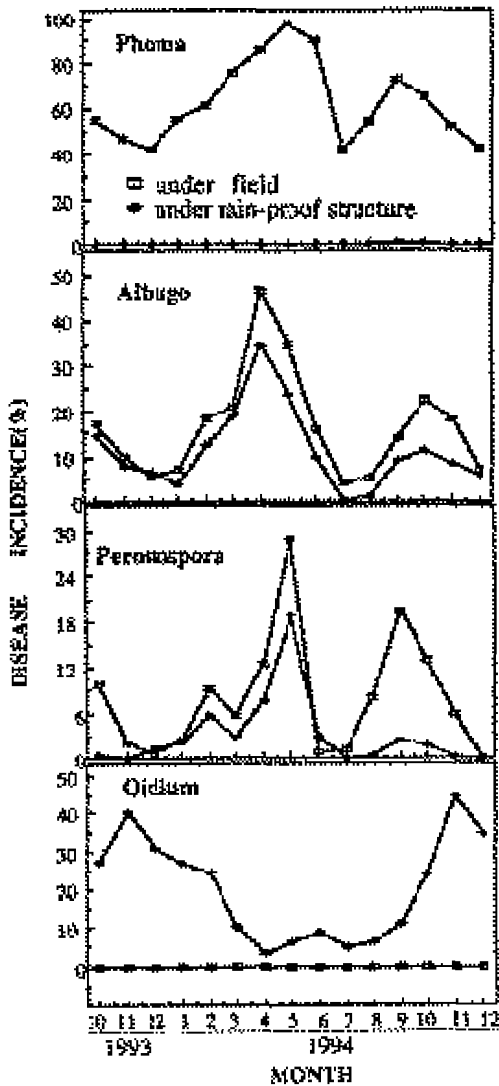
Fig. 1. The pathogens and symptoms of fungal diseases of wasabi. Symptoms of *Phoma* leaf spot of wasabi (A) and pycnidiospores of *Phoma wasabiae* (B); Symptoms of white rust on pedicel of wasabi (C) and sporangiophores bearing chains of sporangia of *Albugo wasabiae* (D); Symptoms of downy mildew on abaxial leaf surfaces of wasabi (E) and sporangiophores and sporangia of *Peronospora alliariae-wasabiae*; Symptoms of powdery mildew on adaxial surfaces of wasabi (G) and conidia of *Oidium* sp. (H). (Bar = 20 μ m).

討論

山葵是日本料理生食食品中不可或缺的佐料，亦是我外銷到日本之重要經濟農產品^(1,5)。由於葉部病害的發生種類或罹病度，常與山葵根莖收穫量與品質有直接關係^(2,14,15)；因此瞭解山葵地上部真菌病害種類與發生期之調查，對於病害的防治將有助益。在本調查報告中除葉黑斑病(*Phoma wasabiae*引起)曾被報告外，露菌病及白粉病雖亦是本省極為普遍之山葵真菌病害；但尚無正式記錄；至於白粉病除在台灣未有發表外，亦未曾見於日本文獻。

由於山葵主要栽培於日本及台灣山區，且有悠長之歷史⁽³⁾，因此白粉病應是山葵病害之首次報導（至少是台灣與日本之新記錄）；雖然在本試驗中尚未發現白粉病之有性世代，但根據Yarwood氏之分類，應可歸為*Erysiphe* sp.⁽¹⁶⁾。惟是否屬危害十字花科作物之*Erysiphe cruciferarum* Opiz ex Junell⁽¹²⁾，則有待進一步比對。

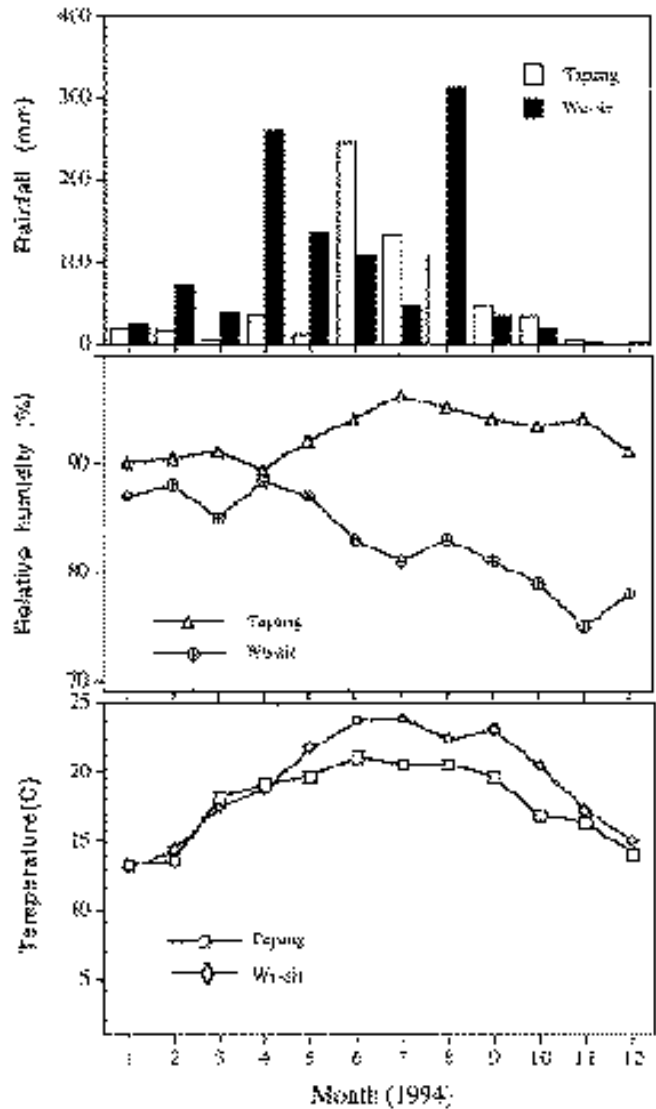
葉部病害的發生時期或罹病度經常與氣候條件有關^(1,7)，根據報告指出山葵根莖黑心病之發生主要與雨量及濕度有關，溫度次之^(1,3,7)。嘉義阿里山及南投清境地區雨



圖二、1993 至 1994 年間南投梅峰地區山葵主要真菌性病害在露天及遮雨設施內之發生情形。
Fig. 2. The disease incidence of Phoma leaf spot, white rust, downy mildew, and powdery mildew of wasabi in the field and greenhouse during 1993 to 1994 at Mayfeng, Natou. Disease incidence represented the percentage of infected leaves of wasabi.

季通常發生在梅雨季節（四至六月）與颱風季節（七至九月），因此本病在此期間內較為嚴重，惟山葵夏季（七月）生長因溫度高而停滯，加上老葉因遭此葉部病害而脫落，故導致七月計算病害嚴重度有降低現象；另外筆者發現覆蓋塑膠布之試驗區，七至九月間可明顯減少葉黑斑病（葉斑病），即亦應證山葵黑心病（包括葉黑斑病）之發生的確與雨量及濕度有關^(2,14)；因此防治此病害需注意雨季期的防治或加裝防雨設施。另外灌溉水的供給方式（如噴灑給水）亦會增加此病害的傳播與罹病度（羅及王等未發表資料），因此供水方式亦應一併注意。

在白粉病方面，病原菌之發芽或感染與相對濕度常成



圖三、1994 阿里山達邦及霧社區溫度、濕度、與雨量之週年變化情形
Fig. 3. The fluctuation of temperature, relative humidity, and rainfall at Ta-pang and Wu-sir from Jan. to Dec. in 1994.

正相關⁽¹³⁾，但在有游離水 (free water) 之環境條件則相對不利其發芽與侵入⁽¹³⁾；從本試驗之調查結果，顯示露天栽培地區較少發現其蹤跡，可能原因似乎與林區栽培之山葵葉表游離水較多有關。至於簡易設施內，較嚴重之原因則可能與通風不良及游離水較少有關⁽¹⁵⁾。另外病害大多發生在 11 月時期，則應與溫度及濕度有直接關係^(13,15)。

露菌病與白病均屬較低溫之病害；主要原因應與病原菌之生長溫度有關。根據報告指出白病之發生溫度開始於 7 ~ 8 ；13 ~ 14 最嚴重；高於 20 則發生降低甚至停頓^(3,7)。露菌病之發生溫度開始於 12 ~ 13 附近；15 ~ 18 則發生最嚴重；在 23 以上則不發生或停頓⁽⁸⁾。從兩病害發生溫度，似乎可解釋何以山葵白病發生時期較露菌病發生為早的原因。至於簡易溫室設施內發生

表一、山葵品種對山葵葉斑病、白病、露菌病及白粉病之感受性差異

Table 1. The susceptibility of wasabi cultivars to Phoma leaf spot, white Rust, downy mildew, and powdery mildew of wasabi

Cultivars ¹	Disease Severity (%) ²			
	Phoma leaf spot	White rust	Downy mildew	Powdery mildew
Local variety	56.7c ³	32.5c	16.9c	18.8a
70-I-1 (真妻)	40.6b	25.0b	14.4bc	24.4ab
Tainung No.1	18.2a	19.4ab	10.6ab	31.2bc
Sin-shin (信玄)	22.7a	15.0a	7.5a	37.5c

1. The cultivar plantings of wasabi were from tissue culture.

2. The disease severity was rated on a scale of 0-4; 0=no disease symptom; 1=1-10% disease symptom of the leaf area; 2=11-25% disease symptom of the leaf area; 3=26-50% disease symptom of the leaf area; 4= over 51% disease symptom of the leaf area;

3. Means (n=3) in each column followed by the same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's Multiple Range Test.

較露天栽培不嚴重的原因，則應與露水量或游離水有關；因游離水有利於此二病原菌侵害寄主及影響病害的嚴重度(3,7,8,10)。

利用栽植抗病品種來減少病害的發生是植物病害防治的重要策略之一⁽¹⁵⁾。本研究測試之山葵品系主要可分成紅梗及青梗兩大種類；綜合結果顯示，紅梗種對露菌病、白病與葉黑心病較青梗種感病；相反的，青梗種則對白粉病較為感病；此種現象是否與各品種間之組織內含硫量或丙烯芥子油之含量有關⁽⁴⁾，則有待進一步研究。至於未來山葵栽培，筆者等建議應依各區病害發生嚴重度或栽培設施條件，以作為選擇品種的考量依據。

誌謝

本研究蒙農業委員會部分經費支持，新高生技公司與胡敏夫先生提供測試品種特此謝忱。

引用文獻

1. 王貴美、羅朝村、杜金池、蔡武雄. 1992. 溫度與溼度對山葵黑心病發生之影響. 植病會刊 1:96-103。
2. 王鐘和、王貴美、胡敏夫. 1996. 隧道式設施及施用苦土石灰和稻殼對山葵產量與品質之影響. 中華農業研究 45(1):57-68。
3. 足立昭三. 1987. 栽培. 秀潤出版社. 東京, 199pp。
4. 胡敏夫、王昭月、劉慧瑛. 1992. 台灣主要山葵品種(系)間品質之評價. 中華農業研究 41(1):34-42。
5. 胡敏夫、邱善美、羅朝村、劉新裕、杜金池. 1991. 山葵台農一號之育成. 中華農業研究 40(1):13-27。
6. 童伯開. 1984. 山葵黑心病之基本研究. 嘉義農專嘉農園藝 14:1-10。
7. 鈴木春夫. 1976. 主要病害生態防除. 植物防疫 30(9):34-38。
8. 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。
9. 蔡東纂、程永雄、林奕耀、陳昭豐. 1994. 台灣根莖薯作物線蟲病害之發生. 植保會刊 36:225-238。
10. 羅朝村、王貴美、杜金池、蔡武雄. 1990. 山葵黑心病之研究. 植保會刊 32:345 (摘要)。
11. Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., and Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology. 4th edition. John Wiley & Sons, Inc., New York, 868pp.
12. Dixon, G. R. 1978. Powdery mildews of vegetable and allied crops. Pages, 495-524. in: The Powdery Mildews. D. M. Spencer. ed., Academic Press, London, UK. 565pp.
13. Jarvis, W. R., and Slingsby, K. 1977. The control of powdery mildew of greenhouse cucumber by water sprays and *Ampelomyces quisqualis*. Plant Dis. Rep.. 61:728-730.
14. Lo, C. T., and Wang, K. N. 2000. Inoculum sources and control of wasabia streak disease. Plant Pathology (submitted).
15. Maloy, O. C. 1993. Plant Disease Control: Principles and Practice. John Wiley & Sons, Inc., New York. USA. 346pp.
16. Yarwood, C. E. 1978. History and Taxonomy of powdery mildews. Pages, 1-37. in: The Powdery Mildews. D. M. Spencer. ed., Academic Press, London, UK. 565pp.

ABSTRACT

Lo, C. T.^{1,2}, and Wang, K. M.¹ 2000. Survey of fungal diseases on aboveground parts of wasabi in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 9:17-22. (¹ Department of Plant Pathology, Taiwan Agricultural Research Institute, Wu-Feng, Taichung 413, Taiwan, R.O.C. ; ² Corresponding author, E-mail:ctlo@wufeng.tari.gov.tw ; Fax:04-3338162)

The wasabi (*Wasabia japonica*) is an important exported economic commodity from Taiwan to Japan. According to a survey for fungal diseases on aboveground parts of wasabi plantings during 1990 to 1998, Phoma leaf spot caused by *Phoma wasabiae*, white rust caused by *Albugo wasabiae*, and downy mildew caused by *Peronospora alliariae-wasabiae* were common fungal diseases on wasabi in the central and central-southern counties of Taiwan. On the contrary, powdery mildew incited by *Erysiphe* sp was only found in greenhouse at Mayfeng (Nan-Tou), and few fields at Ta-pang (Chiayi). Phoma leaf spot of wasabi was observed around whole year. White rust of wasabi was also found in the whole year, but severely occurred in March to May and in September to November. Downy mildew of wasabi was often found in April to May and in September to October. Powdery mildew only occurred in November and this could be the first report of the wasabi diseases in the world (at least in Taiwan and Japan). For susceptibility tests of wasabi cultivars to these fungal pathogens, the results indicated that the cultivar of Sin-shin of wasabi was more resistant to Phoma leaf spot, white rust, and downy mildew than Local variety and 70-I-1 cultivars of wasabi. However, the sin-shin cultivars was more susceptible to powdery mildew than Local variety and 70-I-1 cultivars of wasabi.

Key words : Wasabi, phoma leaf spot, white rust, downy mildew, powdery mildew