

水稻徒長病

病原菌學名：有性世代 *Gibberella fujikuroi* (Sawada.) Ito

無性世代 *Fusarium moniliforme* J. Sheld.

英名：Bakanae disease

一、前言

臺灣水稻徒長病最早由澤田氏於1912年記載報告^(12,14)。本病在苗期發生時病徵明顯，一般人常稱之為「稻苗徒長病」，農民則稱之為「稻公」，日本稱之為「馬鹿苗病」，本病不但是苗期重要病害，也是本田期重要病害之一。

早期採用水秧田育苗，第一期作稻苗徒長病之發生率比第二期作為高，尤其遇旱災無法按時插秧時，老秧苗罹患徒長病之百分率特別高，政府在1960~1980年間，推行稻種消毒補助，本病發生已有顯著減少，但田間尚常可見其發生。張氏報告，稻種經有機汞劑消毒之秧田發病率有0~4.4%之，未經稻種消毒之秧田，其發病率為0.15~22.3%⁽⁷⁾。近年來農友雖有做稻種消毒，田間還是普遍發生，本田期發病率與秧苗期相似，田與田間差異甚大，成熟期水稻有0~20%因徒長病而枯死。本病引起稻產量之損失，國外已有報告，但各地之損失量不一⁽¹⁴⁾。臺灣尚未見評估報告。

二、病徵

秧苗期徒長病，罹病苗常比健康苗高出1/3~1/2以上，病苗纖細黃綠色，葉幅變小，葉片與葉鞘之著生角加大(圖一)。徒長苗在移植後大部分枯死，移植後未死之病株病徵常會消失，至分蘗盛期又陸續再表現病徵。

水稻分蘗盛期，除秧苗期被害之病苗再顯現病徵外，亦有新病株陸續出現病徵，插秧時原有病株再顯現病徵者一般無分蘗，新病株則常有少數分蘗。本田期徒長病之病徵與秧苗期之病徵相似，病株纖細黃綠色，葉幅狹小，葉片著生角加大，病株比健株高，當陽光照射及微風吹動時，極易識別徒長病株(圖二)。徒長病株之莖節處生有不定根，稻稈維管束褐變(圖三)，病菌在葉鞘內側及莖節上產生菌絲及小型分生孢子。當病株的維管束褐變蔓延到整株時，基部開始腐爛，故又名腳腐病(Foot rot)。隨之全株萎凋枯死，並產生白粉紅色的菌絲層，菌絲層上密生分生孢子(圖

四)，偶爾可見橙色之分生孢子堆，菌絲層最後轉變為淡灰色。當稻株間之濕度大時，常可見淡灰色的菌絲層上散生有藍黑色的小點，此即病菌之子囊殼(圖五)。有些病株上並無濃密之菌絲層，亦可直接由病組織長出子囊殼^(8,9)(圖六)，子囊殼單生或叢生。徒長病株大部份在水稻開花前死亡，無法抽穗；後期感染病株至抽穗期無論有無明顯病徵常能抽穗，但抽穗後病株相繼死亡，稻穗上皆為空粒或有少數穀粒但皆不飽滿。

三、病原菌概述

(一) 分類地位

Ascomycetes 子囊菌綱

Hypocreales 肉座菌目

Nectriaceae 赤殼菌科

Gibberella 赤黴菌屬

(二) 分布

本病廣泛分布於全世界稻栽培區。

(三) 寄主

雖然有報告指出，本病菌人工接種甘蔗、玉米等禾本科植物，可產生徒長病徵⁽¹⁴⁾。但是筆者等，曾將分生孢子與培養過濾液分別接種禾本科植物，結果顯示過濾液可致各種植物表現徒長，分生孢子則只有水稻會顯現徒長病徵。余氏⁽⁷⁾比較不同作物上的 *Fusarium moniliforme*，發現水稻的菌株與旱作分離的菌株不同⁽⁹⁾。



圖一：稻徒長病苗期病徵。(張義璋)

(四) 形態

有性世代形成子囊殼，子囊殼藍黑色，球形或卵形，外表粗糙著生於寄主表面，大小為 $214.0-348.0 \times 156.0-312.0 \mu\text{m}$ 。子囊著生於子囊殼內之子實層，子囊透明圓筒型，大小為 $60.0-120.0 \times 7.5-13.5 \mu\text{m}$ ，



圖二：稻徒長病本田期病徵。（張義璋）

子囊中8個子囊孢子，成單列或雙列並排。子囊孢子透明，單隔膜，偶有2-3隔膜者，大小為 $12.0-24.0 \times 6.0-12.0 \mu\text{m}^{(7,9)}$ 。

無性世代主要有大小兩種分生孢子，病株上以小型分生孢子為主。大型分生孢子無色細長，兩端狹窄呈鐮刀形，頂端細胞略呈彎曲，基部細胞明顯，大多為4~6個細胞，極少數為1~3或7~8個細胞。田間病株上大型分生孢子不多，人工培養之大型分生孢子，菌株間差異甚大，張氏報告，同一子囊內單孢分離所得之菌株，一菌株

之大孢子大小平均為 $54.9 \times 6.7 \mu\text{m}$ ，另一菌株則為 $76.7 \times 6.3 \mu\text{m}^{(7)}$ 。小型分生孢子一端狹窄一端平圓、紡錘形、卵形、或保齡球形、無色、一孢偶有二孢，病株上之孢子大小為 $6-20 \times 3-4.5 \mu\text{m}$ ，培養基上為 $9.0-15.0 \times 4.5-7.5 \mu\text{m}$ 。小型分生孢子呈念珠狀著生於分生孢子梗，鏈生現象為*F. moniliforme*之主要特徵，亦為分類根據之一，亦可呈假頭狀累積，即小孢子由孢子梗連續產生，初生孢子將先產生之孢子擠到一側，許多小孢子形成水珠球狀。本菌之野



圖三：徒長病莖節產生不定根及褐變。(張義璋)



圖四：徒長病株形成白粉紅色菌絲層及孢子。(張義璋)

生型菌株在馬鈴薯煎汁瓊脂培養基上，光照適溫培養時，菌絲棉狀、白色至淡粉紅色，會產生淡橙黃色偶爾間雜紫色之色素於培養基中，菌絲上散生橙色之分生孢子堆(Sporodochia)。本菌無厚膜孢子，但老化菌株常有細胞壁加厚之大孢子或菌絲細胞以及藍黑色菌核，以抵抗不良環境⁽¹³⁾。

(五) 診斷技術

病株比健株高為本病特徵。葉片黃綠色、著生角加大，稻節增生大量鬚根，稻分蘗後期病株開始枯萎死亡，並產生白粉

紅色之菌絲層。稻品種混雜造成植株高矮不一，或生理遺傳引起之徒長，葉片呈銳角著生，也不會提早枯死。

(六) 生活史

本病原菌在自然界中，有性與無性世代會同時存在，以無性世代之菌絲及孢子就可連續繁殖，不一定要經過有性世代。田間高濕環境下，病菌比較容易形成子囊殼，而產生有性世代。本菌有性世代為異絲生殖，必須兩個親和性菌株同時存在，方能形成子囊殼。高濕環境下，病株上之



圖五：菌絲上形成藍黑色子囊殼。
(張義璋)

子囊孢子成熟後可自子囊殼陸續噴出。但濕度太低時，子囊孢子即不能射出而自子囊殼之孔口泌出(Ooze)。

四、發生生態

稻苗徒長病之最適發病溫度，各學者專家所報導結果並不一致，瀨戶氏報告為土壤溫度 35°C 最適發病；高橋氏報告土溫 30°C 最適發病；西門氏報告 31°C 最適發

病；但義大利及錫蘭兩地之報告則稱低溫徒長病多而高溫 35°C 時發病少^(8,14)。臺灣以往第一期稻作苗徒長病的發生機率比第二期稻作為高，顯示低溫似乎比較適合徒長病之發生。綜觀各方面報告及田間發病情形，可推論凡是適合水稻生長之溫度即適合徒長病發生⁽⁸⁾。

大氣中相對濕度對徒長病之影響不大，土壤濕度影響則很大，湛水狀況下不適合鏝孢病菌之生長，徒長病發生較少，土壤維持一般旱作田含水量或略乾狀況下，較適合徒長病發生。育苗時適合徒長病菌生長之期間長短，對徒長病發生百分率影響最大，水稻秧田育苗之初期大部分時間為湛水狀態，後期土壤較乾，因此老秧苗徒長病率甚高。箱育秧苗因播種量多土壤淺又非湛水狀態，因此徒長病比較多，但因箱育秧苗期間短，有時病株不易顯現。

稻種帶菌是徒長病的主要傳播途徑，土壤傳播之機率比較小。早期人們認為水稻開花時被徒長病菌之分生孢子感染，乳熟後成為病穀，為下期稻作徒長病最主要之初次感染源。筆者及日本學者研究，均發現水稻開花時被病菌感染的機率很小^(4,7,10,11)。

稻種傳播徒長病的方式，可分為徒長病株上的秕粒及健穀被污染二種方式。病株上的秕粒內外含大量之病菌，浸種催芽



圖六：病組織上直接形成子囊殼。（張義璋）

時病秕長出菌絲及孢子感染鄰接之稻種；健穀只有稻殼會受污染，除收穫時會被污染外，本田期也是關鍵時期。本田期稻穀受子囊孢子或分生孢子污染的田間環境不同，稻田常維持灌水狀態，稻株基部濕度高，病株基部容易腐敗而快速枯死，病菌在高濕下容易形成有性世代，病菌利用子囊孢子污染稻穀^(2,6,7)。在比較乾之環境，稻田徒長病株枯死速率較慢，病菌雖然不容易形成有性世代，但是病株高度超過健株，健株抽穗時，病株上的分生孢子很容易污染健穀^(4,8,10,11)。

有關被污染的穀粒播種後發病率之研

究，根據張氏報告，每顆穀粒平均帶有4.2個菌體之稻穀，播種後可得8.25%之徒長苗，證明污染於稻殼外之病菌亦可致病⁽⁹⁾。

宇氏報告，土壤接種徒長病菌之分生孢子，當每公克土壤含645個菌體時，即可引起稻苗徒長病。張氏報告，稻田中 *F. moniliforme* 之分布不均，稻徒長病株附近的土壤含較高濃度的病菌，病組織中之病菌被埋入土中可為感染源，但因病菌族群密度不高，所以稻苗徒長病雖可經由土壤傳播，但機會比稻種傳播為小^(1,3)。

五、防治方法

稻苗徒長病已被確認是經由種子傳播之病害，因此要避免從病田或其鄰近稻田採稻種。稻種要徹底實行稻種消毒，請參考植物保護手冊。苗期如有徒長病苗發生，應隨時拔除病株。有關耕種栽培管理部分，請參考紋枯病之防治方法。

六、引用文獻

1. 宇國勝。1975。影響稻苗徒長病發生因子之研究。國立中興大學植病研究所第五屆畢業碩士論文。
2. 宇國勝、孫守恭。1976。稻苗徒長病菌子囊孢子之逸散與稻種污染。植保會刊 18：319-32。
3. 宇國勝、孫守恭。1977。稻苗徒長病傳染潛勢及發病潛伏期之研究。植保會刊 19：245-250。
4. 佐佐木次雄。1978。特集稻作病害の收量および品質に及ぼす影響 “イネばか苗病”。農藥研究 24(3):19-24。
5. 余淑美。1979。不同寄主來源 *Fusarium moniliforme* 之生物學比較研究。國立中興大學植病研究所第八屆畢業碩士論文。
6. 孫守恭。1978。稻苗徒長病菌(*Gibberella fujikuroi*)之生態及生殖。pp.303-317。邱人璋編水稻病蟲害：生態學與流行學。中國農村復興聯合委員會出版。
7. 張義璋。1973。稻苗徒長病菌有性世代及生態之研究。國立中興大學植病研究所第三屆畢業碩士論文。
8. 張義璋。1984。稻苗徒長病之傳播途徑。pp.26-37。臺灣省政府農林廳編印。稻種消毒研討會專刊。
9. 張義璋、孫守恭。1975。稻苗徒長病病原菌之有性世代。中華農業研究 24：11-20。
10. 鈴木穗積。1976。稻馬鹿苗病菌はどのようにして種モミにくよらになるか。今月の農藥 20(3):71-74。
11. 齋伴男。1970。水稻馬鹿苗病と採種對策。今月の農藥 14(10):18-20。
12. 澤田兼吉 1919 臺灣產菌類調查報告第1編。臺灣總督府農事試驗場特別報告第19號。
13. Nyvall, R. and Kommedahl, T. 1966. Thickened hyphae as a survival mechanism in *Fusarium moniliforme*. (abs.) Phytopathology. 56:893.
14. Ou, S. H. 1984. Rice Diseases. 2nd ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey England. p.262-272.

(作者：張義璋)