



华南农学院讲义

农业植物病理学

1955-1956年目錄

稻作病害

稻瘟病

胡麻斑病

稻恶苗病

白叶枯病

小球苎秧病

粒黑穗病

烂秧

一柱香病

(二) 麦作病害

小麦腥黑穗病

小麦散黑穗病

小麦稈黑粉病

大麦坚黑穗病

小麦线虫病

小麦白粉病

小麦根腐病

小麦赤霉病

(三) 禾谷类病害

玉米黑粉病

玉米褐斑病

玉米胡麻斑病和微纹病

玉米干腐病

高粱黑穗病(坚粒黑穗病、散粒黑穗病、丝黑穗病)

高粱炭疽病

小米白发病

(四) 甘藷病害

甘蔗黑斑病
甘蔗軟腐病
甘蔗線虫病
甘蔗蔓枯病
甘蔗維芽病
甘蔗瘰

(五) 棉作病害

棉花立枯病
棉花炭疽病
棉花黃萎病
棉花枯萎病
棉花角斑病

(六) 麻类作物病害

黃麻炭疽病
黃麻根線虫病
黃麻莖点枯病
黃麻細菌性斑点病
洋麻炭疽病
亞麻枯萎病
亞麻斑点病
亞麻銹病

(七) 糖料作物病害

甘蔗赤腐病
甘蔗黃条病
甘蔗凤梨病
甘蔗鞘枯病
甘蔗叶生赤斑病
甘蔗赤条病

甘蔗梢腐病

甜菜褐斑病

(八)

油料作物病害

大豆发疹性斑点病

花生黑斑病

花生白绢病

(九)

特用作物病害

菸草黑胥病

菸草花叶病

菸草炭疽病

菸草野火病

茶饼病

茶叶枯病

桑赤锈病

桑叶背白粉病

桑污叶病

桑膏药病

桑紫纹羽病

桑细苎性疫病

桑萎缩病

(十)

蔬菜病害

1. 十字花科蔬菜病害

花叶病

软腐病

霜黧病

肿根病

白锈病

2. 茄科蔬菜病害
 - 马铃薯晚疫病
 - 马铃薯疮痂病
 - 马铃薯病毒病
 - 番茄脐腐病
 - 番茄斑枯病
 - 番茄青枯病
 - 茄褐纹病
 - 番椒炭疽病
3. 姜葱病害
 - 姜腐敗病
 - 葱类紫纹病
4. 菊科蔬菜病害
 - 茼蒿苣荬病
 - 茼蒿霜霉病
5. 蝶形花科蔬菜病害
 - 豌豆锈病
 - 豌豆白粉病
 - 菜豆锈病
 - 豇豆赤斑
6. 天南星科蔬菜病害
 - 芋疫病
 - 芋污斑病
 - 芋腐敗病
7. 葫芦科蔬菜病害
 - 瓜类白粉
 - 瓜类霜霉病

瓜类炭疽病

瓜类枯萎病

（十一） 果树病害

1. 梨的病害

梨锈病

梨煤斑病（黑星）

2. 苹果病害

苹果腐烂病

3. 番木瓜病害

番木瓜炭疽病

4. 桃的病害

桃褐腐病

桃缩叶病

桃叶穿孔病

5. 葡萄病害

葡萄黑痘病

果树根癌病

6. 柑橘类病害

柑橘溃疡病

柑橘疮痂病

柑橘青刺及绿刺病

柑橘黄病

7. 甘蔗病害

甘蔗炭疽病

甘蔗黑星病

（十二） 护田林的树木病害

幼苗猝倒病

松株泡锈病

松针黑点枯病

槭树黑痣病

小环孢根朽病

立木和木材的腐朽病

稻作病害

稻作病害概要

我國是世界上栽培水稻最早的國家，同時栽培的面積和消費米糧的數量也是世界上最大的國家。世界栽培水稻的面積，我國約佔40%，印度僅次於我國，約佔25%。我國境內產米最多是長江流域地區，珠江流域次之，黃河流域更次之，所以中南區是國內產米的主要地區，但西北和東北也有谷米的出產，可見在我國內水稻栽培的地區是極其廣泛的。

稻的病害有很多，致病的原因也是多方面的。在栽培期間有真菌，細菌，病毒，線蟲的為害，在旱稻方面還有一種子植物(Acacia)所為害的病害。此外尚有非侵染性的一些病害的原因以及冷害，旱害，水害，外害，等直接加害的災害，都直接或間接影響到稻的生產。谷米在貯藏期間還有腐生的病菌為害。

在栽培期間一般常見的病害約有30多種。國內主要的稻病在苗期方面有“爛秧”病，包括所有的苗期為害的病害，如綿腐病，稻瘟病，胡麻葉枯病以及中毒^害，氣候不良，栽培管理不善等，非侵染性病害；葉片上的病害，有胡麻葉枯病，白葉枯病，稻瘟病，褐條病，葉黑腫病等；為害葉鞘的有紋枯病，葉鞘腐敗病；為害莖部的有稻瘟病，胡麻葉枯病，穎枯病，粒黑穗病，稻麴病，在雲南還有一種“一柱香病”；為害根部的有根腐病（非侵染性病害）；為害全株的有惡苗病，黃萎病（病毒病）等病害。

在上面所舉的病害中有的是一個生長期間都發生侵害的病害，如胡麻葉枯病，稻瘟病；有的是生長後期才顯嚴重的病害，如小粒菌核病，白葉枯病等；有的僅在某一個生長期間才發生侵害，如綿腐病僅為害苗期，粒黑粉病僅為害抽穗後的谷粒；有的是在水稻生長的高溫期間才適於為害的病害，如小粒菌核病，惡苗病，適於低溫期間為害的病害如綿腐病，穗瘟病。又如白葉枯病的為害以籼稻區為主，稻瘟病的為害，粳稻區較籼稻區常更嚴重。所以稻病常因水稻的生長期間和地區的不同而有不同的發生情況。

目前國內稻病存在問題，由於解放後農民生產情緒的高漲，爭取豐產，偏施氮肥過多，誤按稈瘟，因此近年各地稈瘟不斷流行，而目前尚未有很好的防病方法，這是急需解決的問題。爛秧病在全國水稻產區幾乎都有輕重不同程度的發生，各地發生爛秧的病因並不一致，要在各地區摸清致病的原因而找尋防除的途徑。白葉枯病在籼稻區，惡苗病在雙季稻地區的晚造，小粒菌核病在四川都是存在的嚴重病害問題。粒黑粉病在田間為害的程度一般並不嚴重，但接合方面的播毒也有擴展蔓延，並可能發展成為田間的重要病害，同時這個病害是燕麥的枯疫對象，為目前外銷的一個存在問題。要而發生的“一柱香病”，對於病情的侵染循環，稈瘟條件等也

2.
明瞭，這是要目前進行粘疫，防止地區的擴大，同時要進行深入研
究的一個病害。

稻瘟病 (着火風火燒瘟即頭瘟低頭瘟鬼捏頸， 吊頸禾等沿用日名又稱為稻熱病。)

Piricularia oryzae Cav

(一) 病情

本病遍佈於世界水稻栽培地區，而被認為稻作病害中最具毀滅性的病害。日人石山哲爾 (1953) 在我國著“稻熱(瘟)病”一書所述，我國古代有關本病發生的記錄，最早的當推明代宋應星所著“天工開物”的稻災篇，其中所載與今日的稻瘟病，極為相似，但最古，最確切之記錄為意大利 (1560年)。目前日本對本病之研究最為發達，國內“稻瘟病”一名是魏景超氏所創用。

本病在我國分佈和為害情況，東北 1958 年吉林省水田面積有 56,454 公頃中，受害達 4,200 公頃，損失稻谷 2,940 噸。其中舒蘭縣四家牙 700 公頃水田，有 500 公頃的稻田因病如受火燒烤，呈灰褐色而枯死，毫無收成，其餘的 200 公頃僅有 5% 的收成，又該縣水曲柳地方種植水稻 220 公頃，亦全部發病，幾至顆粒無收。1940 年全東北水稻面積有 1/10 受病損害，減產約達 50,000 噸以上，遼東鳳城縣軍河村之水田全部被毀，安東縣湯山村，全村平均減收 30%。1941 年安東地區被害面積達 1,572 公頃，被害程度 26%，個別有達 70%，減收達 6,104 噸。東北截至 1941 年^的記錄已有 6 省 46 市縣發生初瘟。西南方面據 1939 年我們在雲南潞江的調查，田間白穗率高達 20%，華東方面據 1936 年調查，江蘇，浙江，安徽各省，均普遍發生，1950 年皖南成災。華北 1952 年天津渤海區 48 萬畝稻田發生嚴重稻熱病，白穗滿田，小站區田間白穗一般在 20% 以上，個別地區達 100%。華南廣東潮汕區 1950 年早造揭陽，潮陽，潮安，澄海，普寧，饒平縣發生稻瘟病，揭陽發病面積在三萬五千畝以上，該縣第六區發病的面積 3,522 畝，其中陽東鄉稻田面積有 2,126 畝，發病面積 1,250 畝，佔栽培面積 60% 以上，平均損失 50% 左右。金潮村稻田面積 138 畝，完全失收的有 42 畝，損失六成以上的有 45 畝，其餘的損失也在四成左右，全村平均只有兩成左右的收成。1953 年晚造南海縣發病面積有五百多畝，一般損失 10—30%，重病田損失在 80% 以上。同年晚造中山八區平沙鄉有二千多畝地田發病，東莞漢涌鄉有 12,800 畝稻田發病，其中損失 80% 以上的有 620 畝。1954 年高鰲縣第五，六區有一萬畝以上的鹽禾在三至四月間發病，墨編鄉田病死株而重押的有 7,800 畝，個別初田甚至重植三次還不能避免染病而枯死。1955 年早造又在粵東區流行本病，嚴重的縣份計有揭陽，潮安，普寧，澄海，南澳等縣，其中個別鄉村因病成災，同時病區的面積比五二年更為擴大，揭陽縣受害的面積達 44,628 畝 (六個區 64 個鄉)，第六區八個鄉發病面積 5,944 畝中，損失 40—60% 以上的有 1,339 畝。幾年來稻瘟病不單在廣東粵中區和粵東區流行，海南島亦有因病成災的報導。中南區除廣東之外，廣西，福建，台灣，江西，湖南等省都有稻瘟病發生，根據全國 1953 年的資料，南自雲南，廣東，北至吉林，松江 13 個主要

產稻的省份，56个縣市都發生稻瘟病，各地輕重程度不同。

(一) 症狀：

本病自幼苗之結實期間都可發生，因為害時期和部位的不同，可分為苗稻瘟，葉稻瘟，葉節稻瘟，葉耳稻瘟，節稻瘟，枝梗稻瘟，穀粒稻瘟，護穎稻瘟。在為害過程中一般有三個感發期：一在秧苗後期，常使病株葉尖焦黃，苗田局部腐敗呈凹陷狀；一是分蘗期常使整株枯死，稻根變黑腐爛；一是穗期為害穗頸時致成白穗或是充實不良，為害節部常致倒伏，植株枯死。一般言之，葉稻瘟未達嚴重階段時，對產量影響尚少，穗頸瘟對產量影響最大，節稻瘟凡致倒伏過早而劇烈者，損害亦嚴重。苗期瘟嚴重發生時常造成“爛秧”的一個現象。

(1) 苗稻瘟：播種後在鞘葉期或綠葉期僅伸長1—2公分時即可開始染病，病斑現於幼莖及幼根上，葉成捲筒狀，根毛凋萎，根尖乾枯，病苗呈黃褐色立枯狀而枯死。這種情形大多數是播種病粒而引起的。幼苗長至15—20公分時，在病苗葉背可見暗綠色病斑，軟葉以及葉鞘不久變黃褐色而枯死，並從下葉急速向上葉而蔓延。在20公分以上之病苗叢集發生時，秧田呈局部凹陷，如火灸狀，植株并連根腐爛，江南一帶農民稱為“火燒瘟”或“看火鳳”。這些立枯腐爛常造成秧荒。

(2) 葉稻瘟：發生於成長之秧苗及本田之稻株的葉上，初為1—3公厘散生的小斑點，暗綠色，以後逐漸擴大為圓形或橢圓形，赤褐色，最後向縱的方向伸長成紡錘形或梭形，可達1—5公分長，0.3—1公分寬，並往互相癒合成為更大的病斑，此時病斑中心變為灰白色，邊緣作深褐色，同時有褐色的條紋向葉脈及其他部分伸長，而病斑最外有黃色的一層，潮濕時中部長出灰色霉。此病斑發生多而嚴重時，則全葉變為褐色，葉尖捲縮，先從下葉基部枯死，如火燒狀，植株生長萎縮甚至死亡。病株倘發新葉，其葉色濃綠，葉幅大而短縮，難於伸長。

葉稻瘟有各種的類型，上面所說的紡錘形病斑是一種最典型的病斑，病斑由最外黃色的中毒部，褐色的坏死部灰白色的崩壞部和縱走的坏死線所構成，在病斑上所產生的孢子數目不多，日間殆無孢子形成，在夜間僅有多少孢子形成，傳染蔓延還不甚激烈，可稱為慢性型的病斑。稻植株處於易感病的环境（如氮素過多，日照不足，土壤乾燥，冰水灌溉，植株斷根等）而本身又極易感病，則葉上形成的病斑為暗綠色，橢圓形或不規則形，分不出如慢性形病斑所拼成的各部位，但斑上產生孢子的數目很多，傳染蔓延激烈，稱為急性型的病斑；如果處於易感病的环境一有改變時，或撒佈波爾多液等之後，則可轉為慢性型的病斑。即稻株的抗病力增加，病菌的侵害力變弱，而坏死部分形成，倘植株本身的抗病力很強，而在下葉發病時，則病斑受葉脈的限制，僅為褐色的小斑點，其變褐色者為坏死部，周圍有黃色中毒部，但在斑上不產生孢子，稱為褐

稻瘟病

典型的病斑。此外在土壤乾燥情况或嫩叶上出現正圆形白色之斑点，大点2—4脉间，而在斑上不產生孢子的，称为白突型病斑。

(3) 葉節和葉耳稻瘟：葉片和葉鞘交界的地方叫假葉節，該部又長有白色的葉耳，這些部份受稻瘟病菌侵害時，就是葉節稻瘟葉耳稻瘟。葉耳染病變為褐色或暗褐色，葉節染病時在葉耳下方呈灰黑褐色，向葉身及葉鞘下方蔓延，斑大邊緣不規則而為草黃色。病斑橫斷葉鞘時，則葉片折斷，逐漸枯死。假若抽穗前止葉的葉節染病而很嚴重時，則病菌在孕穗期間即已侵及穗頸，而引起穗頸瘟發生。

(4) 節稻瘟：莖節部比節間組織鬆軟，因此莖部發病多在節上。出穗後，在莖節部發病者，稱為節稻瘟，而以葉鞘基部露出之節最易感染。初在節上生針頭大的褐色斑點，擴大後可整個節變為黑褐色或黑色，有時病斑可蔓延至節間，若局部受侵時，因病部乾縮而稻稈彎曲；全節受侵，則上部枯萎，并容易折斷以致倒伏，早期發生，不結實而成空殼。農民稱為低頭瘟或叩頭瘟。

(5) 穗頸稻瘟及枝梗稻瘟：在穗基部節上發生褐色或暗褐色病斑，在孕穗期間及整個穗期都可感染，嚴重影響谷粒的充實，充實度依感病時期而不同。在出穗前或剛抽穗時，以至出穗後一星期左右感染時，則成白穗，酷似螟害，但螟害的穗頸不現病斑，莖稈上有虫蛀伤痕，穗心斷折，可以抽拔出來。倘在乳熟期間染病，則成半實粒，黃熟期間染病，受害較輕，但亦常減產。據華東農科所(1955)的接種試驗，抽穗期及時接種的易染病，乳熟期以後接病，已漸降低。穗部除穗頸感染外，穗軸分枝或在枝穗再生枝之處亦可同樣染病，產生同樣的症狀和影響充實。患病部常致腐爛斷折成角的下垂，農民稱為“吊頸示”，“鬼捏頸”。

(6) 穀粒稻瘟及護穎稻瘟：在花期前後，稻瘟病菌最容易侵害穀粒，菌侵可侵入種子的胚，糊精層，和穎部。在穎和種子之間，有時有菌絲和孢子的存在。因被害程度不同，在外谷粒上可不見任何病斑以至不能結實之各種情况。谷粒上現不定形的褐斑，不易與其他病斑區分，但典型的病斑為暗灰色或黑褐色，紡錘形或不正形的病斑；有時稻谷全變為灰黑色或黑褐色，表面因病原菌繁殖而呈灰白色。糙米亦隨被害程度之不同，自外觀上無病狀表現以至全粒變黑，成為各種變色米原因之一。護穎及果梗之末端部分極易受病，變為灰色或暗灰色。種粒帶病為來年苗稻瘟發生之主要原因。

(三) 病原菌：

(1) 分類及寄主範圍：本病原菌之無性世代屬絲子菌目(Hyphae-onlycetes)，無色絲子菌科(Moniliaceae)，於1891年為意大利菌類學家Cavara所定名。1916年Sawade(澤田兼吉)曾改為Dactylaria oryzae，現不沿用，本病原菌之異名。有性世代

之學名為 *Mycosphaerella Malinveniana* Catt. 屬子囊菌類核狀菌目 (Pyrenomycetales), 球壳菌科 (Sphaericeae), 在我國內尚未發現, 在印度, 意大利, 日本均有發現, 但均未有直接的証明。據日人之研究, 本病原菌從培養性質上, 寄生力上, 以及分生孢子微細的形態差異上, 可分為若干菌系, 但生理分化的現象沒有如銹病菌, 黑穗菌那樣顯著, 所以不能在一定的標準下列分為若干生理小種。

本病原菌之寄主範圍在日本方面証明在人工接種之下可以侵染粟, 大麥, 小麥, 裸麥, 但在自然狀態下, 則不能寄生, 亦不能為害其他間作什草。同時在其他作物及什草上与本病菌極類似之病菌亦与本病無關, 不能互相寄生。如: 寄生於蟬蟀草 (*Digitaria sanguinalis*) 的 *Piricularia grisea* (*Dactylaria* (*Dactylaria* *grisea*, *D. parasitans*), 寄生於粟 (*Setaria italica*) 及狗尾草 (*S. Viridis*) 上的 *P. Setariae* 寄生於薔荷 (*Zingiber mioga*) 和薑 (*Z. officinales*) 上的 *P. Zingiberi*, 寄生鋪地黍 (*Panicum repens*) 之 *P. Panicum repentis* 等, 形態雖與銹菌相似, 但不侵染稻。裴維藩 (1940年) 亦報告本病原菌在人工接種條件下除大麥, 小麥之外, 在燕麥 (*Avena fatua*), 稗 (*Echinochloa crus-galli*), *Festuca ovina* var. *auriculata*, *F. ovina* var. *glucescens*, *Poa acroleuca*, *P. trivialis*, *Setaria viridis*, *Dulcia bromoides* 等八种植物均可寄生。由此可見本病菌在特殊環境下 (人工接種條件下), 其寄主範圍相當廣泛, 今後在我國關於什草与本病菌之關係, 有繼續研究之必要。

(2) 形態: 病部上所生之菌絲, 即本病菌之分生孢子及分生孢子梗。分生孢子梗單生或數枝叢生, 從氣孔或枯死之組織部伸出病斑之表面。絲狀, 一般無分枝, 基部大, 頂端尖細而屈曲。基部呈褐色, 逐漸變淡, 至末端幾為透明無色, 有 2—4 個隔膜, 長 80—120 μ , 寬 4—6 μ , 其頂端着生分生孢子, 每生一孢子後, 則尖端稍彎曲, 並向前伸長, 普通能形成 2—3 個胞子, 故頂端呈屈曲狀。分生孢子基部圓大, 頂端狹窄, 呈洋梨形, 有兩個分隔, 偶亦有一或三分隔者, 在隔膜處有時略收縮, 無色或淡灰褐色, 大 14—40 $\times$ 6—13 μ , 基部有腳胞, 大 1.5—2.5 μ 。胞子在水滴中則生芽管, 通常由上下兩胞伸出, 芽管與寄主接觸時, 頂端生淡褐色, 球形乃至卵形的附屬器, 大 9—10 $\times$ 8 μ 。

子囊球狀, 直徑 70—100 μ 。子囊長卵形或棍棒形, 大 35—44 $\times$ 11—14 μ 。子囊孢子卵形無色, 雙胞, 上胞大, 下胞小, 大 12—15.5 $\times$ 4.4—6.6 μ 。

(3) 性質: 本病菌之菌絲發育適溫為 26°—28°, 最低為 10°, 最高為 37°。馬鈴薯右旋糖洋菜培养基為適於培養本病菌之一種培养基。培养基中含有 1 萬分之 1 M 以上之硫酸銅, 可抑制發育, 如

稻瘟病

四分之一M以下時，則反有助長本病菌發育之作用。分生孢子在15—35°C之間皆可形成，其最適溫為25—28°C。環境適宜時，形成分生孢子需要時間為6—8小時，在相對濕度88%時，還不能形成分生孢子，到95%時孢子形成速度要比飽和濕度下慢2—4天，而形成量也要少三分之一至二分之一。分生孢子在15—32°C都可發芽，以25—28°C為最適。孢子發芽與水濕之關係很大，不僅需要水滴，還須與飽和度之空氣濕度。一般須在96%以上濕度，倘空氣濕度雖在100%而無水滴時，亦不能發芽。孢子發芽之酸度範圍在PH 3.4至9.4之間，而以PH 6—6.5為最適。在暗處發芽比明處良好，氮氣和碳酸氣具備時發芽最盛，五分之一M的硫酸銅液可以完全阻止孢子之發芽。環境適宜時30分鐘至一小時便可發芽，老孢子及在環境不良的情況下，則需要較長的時間。附著器形成最適溫為20—32.5°C，以25—30°C為最適；在PH 4.4—9.4都可形成，而以PH 5.4附近為最適。3—4小時間便可形成附著器，或需較長的時間。

本病原菌對低溫以及乾熱有強抵抗力。分生孢子乾燥冷藏在零下4—6°C經81日後，保存有14%的發芽力，在零下10°C經75日還有40—50%的發芽率；但將孢子浮懸液凍結在0°C下10°C時，第一天就大部分死亡，到了二十五日後，祇餘1—2%的發芽力。在組織內之菌絲則有更高之抵抗力，裴維蓄(1936)報告以患稻瘟病稻稈在冰中凍結60天，病菌還依然活著。分生孢子在乾熱100°C 60分鐘尚可生存50%，菌絲在同樣環境則有70%可以生存，病原菌甚至在乾熱100°C 經一小時亦未必全部死亡。病原菌對濕熱的抵抗力則極弱，孢子之致死溫度為50°C 10分鐘或52°C 5分鐘，菌絲之致死溫度為53°C 5分鐘至10分鐘。在組織內之菌絲的耐熱力，如在節內者為55°C 10分鐘或60°C 5分鐘，在護穎內者為54°C 10分鐘或55°C 5分鐘，在穎粒內者為52°C 10分鐘或53°C 5分鐘。

(四) 侵染循環：

種子帶病菌是次年苗稻瘟發生的主要來源。第一次傳染的來源更為主要的是在病葉組織內越冬的菌絲，當次年水稻生長時，在適當的條件下，長出分生孢子，傳播於幼苗或成株上引起發病，此外在病葉上附着的分生孢子也有越冬傳播病害的能力。第二次傳染則由於受病各部分所產生的分生孢子傳播而發生。

本病原菌在乾燥環境下生存期間相當長久，其分生孢子約為一年，組織內之菌絲可活三年，在濕潤環境下其生存力則大為減少，尤以分生孢子為甚。按我國情況，在自然狀態下，除特別濕潤環境之外，罹病葉上的分生孢子，尤其在暖地，有越冬可能，在組織內之菌絲，則完全可以越冬。

病葉組織內的菌絲，在水稻生育期間吸收適當之水濕，在15—

28°C, 空氣濕度在90%以上之環境下, 約經2—4日即可形成多數的分生孢子, 其傳播病害之作用比播種病粒及越冬之孢子更為重要。病原菌的傳播以氣流為主。急性型的葉稻瘟, 穗頸瘟, 節稻瘟有多量孢子產上, 傳播蔓延最為劇烈。孢子在麥散中有多數落於水面及地上, 因此亦可藉水媒傳染(沉降於水中的孢子壽命短, 浮游於水面者壽命較長), 但傳染率很低, 不如空氣傳播之重要。孢子在空中麥散之密度與當地本病之發生有絕對關係, 以高地三尺之空間分佈最多, 由此漸高而漸減少。發病部位產生孢子麥散之情形, 以夜間12時至次晨6時為最多, 特別夜間溫度在20—22°C且長時間保持90%以上之濕度時, 傳播最盛。雨天不易麥散, 同時孢子易發芽, 妨碍孢子之散播, 至於孢子麥散之距離, 沒有定論, 估計可以2公里為其界限。

分生孢子侵入寄主表面發芽, 先要形成附着器。(普通能侵入稻體細胞之孢子, 約在稻體上形成附着器孢子的10%左右), 由附着器產生細菌之侵入菌絲, 貫穿角皮, 侵入表皮細胞內。在侵入菌絲之先端先呈小中體, 由小中體生普通之菌絲向附近之表皮細胞或柔膜細胞內進展, 至可侵害維管束, 而稻體開始感病。在普通情形下, 病原菌不從氣孔侵入, 完全由角皮侵入。在葉片上特別容易侵入幼細胞, 其次為長細胞。又因幼細胞只存在葉之表面, 故本病菌之侵入也以葉片為主, 而葉背則佔少數。在節部亦由侵入菌絲貫穿表皮細胞而侵入, 節間因有強韌之機械組織, 不易侵入, 所以少發病或不發病。病菌不能直接自穗頸侵入, 而由穗頸部鱗狀苞葉之長形細胞或葉腋附着點之內側侵入。在出穗前或剛出穗時, 則由葉腋之葉節位侵入。侵害之梗, 則以其在穗軸分歧處附近組織外面之長形細胞為較易侵入。

病菌侵入寄主後之潛育期因環境因素及植物本身之營養或生育時期而異, 而以溫度之影響為最大。在9—11°C之潛育期為13—18日, 17—18°C為7—9日, 24—25°C為5—6日, 26—28°C為4—5日。即在田間具有本病菌24—28°C左右之溫度以及充分之空氣濕度, 則於4至5日發現病斑, 并於病斑上可見到分生孢子之形成。

總括上面所述, 稻熱病菌之分生孢子由風及水之媒介而達到稻體, 得到水分及適當之濕度而發芽, 在芽管之先端形成附着器, 產生侵入菌絲貫穿角皮而侵入內部, 逐漸菌絲攝取養分而形成病斑, 在病斑上之表面, 抽出分生孢子梗, 產生孢子而進行第二次傳播。病原菌不單以菌絲的形態在葉及谷粒上病斑組織越冬, 其分生孢子亦可越冬, 而為第一次傳染的來源。

(2) 發病條件:

病原菌侵入稻體之條件, 以恆溫濕室進行接種時, 在34°C病菌不能侵入稻苗的葉部, 32°C經10小時, 28°C經8小時, 24°C經6小時, 20°C經8小時以上則可以侵入。因此最適侵入之溫度為24—28°C。孕穗期之葉及穗頸, 不論在32°C, 28°C, 24°C六小時內便可侵入, 同時在20°C六小時亦可侵入穗頸。侵入時除絕對需要水

稻瘟病

滴之外，另保持有 $24-25^{\circ}\text{C}$ 之溫度，而接種時之濕度為 92% ，則僅稍發病， 90% 以下全不發病，病菌之侵入與孢子發芽時對濕度之條件略為一致。溫度高以及在陰暗處所病斑易成為急性型，溫度低時多為褐點型或慢性型的病斑。

(二) 病原菌的侵入為害又與寄主組織的性狀關係很大。凡組織柔嫩，色澤濃綠，表面致密層不發達的最容易受病。如氮肥過多，尤其是速效氮肥或肥力集中引起稻株徒長或徒茂，施肥過遲引起“沍青”，稻田缺水，致化作用不良，都是引起病害發生的重要因素。氮肥過多一方面而致氮吸收率 (SiO_2/N) 有異，減少表皮細胞之致密化，而降低抗病力，一方面由根部所吸收之銨態氮過剩，積聚於細胞內，不能全部同化為氨基化合物，而致增加原形質之滲水性及其他之失調，引起細胞原形質抗能的障害，結果也降低其抗病性。細胞致密化為吸收致酸而產生，會增加細胞膜之厚度，加強理化的性能，抵禦病菌的侵入，寡日照，土壤乾燥，土溫低等不良的環境，影響光合作用，使從根部吸收得來之氮素不能與有足夠之碳水化合物在代謝過程中結合而成蛋白質，因此稻體內可溶性氮和銨態氮增多，而有致抗病力變弱的傾向；同時在這樣的環境下也影響着致化作用的不良。

(三) 栽培環境影响着水稻本身的抗病能力，對稻瘟病的發生關係很大：

(甲) 地勢：種植在樹蔭，堤防下，屋旁，山間，溪谷，盆地，多因少日照，多霧或冷泉湧出，土溫低，易於發病；低濕，排水不良地下水位高弄的稻田，則多因缺乏氧氣或水溫低而防礙根部呼吸和水分的吸收，亦易發病；平原地區常亦發生本病的原因，則多由於鼠害引起創傷，易為病菌侵入；有污水流水的稻田，則引起過肥徒長而發病。

(乙) 土質：耕土淺，多發病。砂質土對肥料保持力小，肥效急激，同時對水份滲透性強，稻田容易驟然失水，沒有調節分施肥料，及時灌水，則有引起發病的危險性。粘土則對於肥料的保持力大，不致一時供應過激，為減少發病的原因。腐植土，重粘土因滲水性的關係，常致地下排水不良而致游離氧氣不暢通時，則肥份分解受到阻礙，有酸增多，稻根發育不良，（水稻適於生長於微鹼性土壤，在 PH 值低於 5.5 的過酸田土中生長較差，而比較易於感病）或因氮肥過於蓄積，不斷供應而至於徒長，亦有助長病害的發生。

(丙) 灌溉：冷水灌溉，以及全生育期灌溉水不足時，可助長本病之發生，反之，如有足量的灌溉水，則可減輕發病。又孕期以後灌水不足之場合較其以前不足之情形，發病為重。全生育期灌水不足，至成熟期驟然增加灌水時，則可能加重本病之發生。秧苗期土壤乾燥，甚至保持濕潤的情況下，比灌溉秧田發病為重；因此早秧田

比水秧田，陸稻比水稻易於發病。

(丁)施肥：氮肥為增加本病發生之最大因素，即氮肥愈多發病愈烈。在氮肥用量超過一定限度而誘致病害或發病時，增施磷鉀肥，不啻施用之方式如何，不但不能抑制發病，且反有加甚的作用。在低氮或適量施用氮肥的情況下，則鉀肥之缺乏而有增加發病的傾向，同時又隨磷肥之減少，其發病更加顯著。日人鈴木氏（1943）指出細胞含有并能浸出之成份，其 $\frac{K}{NH_4}$ 率大者即能抗病（葉之浸出成份主要為 NH_4Cl 及 K_2CO_3 ，後者可抑制稻瘟病菌孢子之發芽及附著器之形成，前者反有促進的作用。葉之浸出成分與細胞內此種成份之含量有極密切的關係），並說明在低氮的情況下施用鉀肥而有抑制病害的原因。此外肥料的種類與施用時期和病害的發生也有密切的關係。肥效遲的有機肥料遲施和速效性肥料過多的追肥和遲施，或因一時氮肥供應過多，或因在作物後期需氮減少時，而氮肥不斷的分解供應，便會增加病害的發生。又在乾旱初期或是連續乾旱之後，突然降雨之際，則其以前未分解的肥料，急變為可吸性的狀態，因此乾旱本身和發生“過肥”的情形，降低了水稻的抗病性。

(戊)耕作法：田邊放置病葉，播種病粒，移植病秧，厚播，大株密植，秧苗日數過短或移植老秧，拔秧後摘置秧苗，植傷過重，過度深植，遲誤植期（在寒地單季稻區遲播遲插，出穗期氣溫低，易引起穗頸瘟）等都與稻瘟病的發生有關係。又一般直播比移植發病較少。

(4)水稻生長發育，因栽培管理不當，削弱了抗病性，誘發稻瘟，病原菌因而有了一定的累積，這固然對於病害的流行極為重要，但最後仍決定於氣候的條件。即氣候條件為稻瘟流行的主要因素，一般來說，水稻生長適宜在 $15-32^{\circ}C$ 的環境，如有 $6-10$ 小時的飽和濕度，則有發生葉初瘟的可能性；若在 $24-28^{\circ}C$ ，且多濕的環境（初瘟菌一般要在飽和濕度下兩天，侵入率才高），則有大發生的危險，至於水初生蘗期間有 $15-32^{\circ}C$ 的環境，亦可發生穗頸瘟，尤其在出穗期之氣溫，如有一週內外為 $20^{\circ}C$ 以下之低溫，則可構成大發生。但不論溫度如何變化，如濕度不足（ 96% 以下），則有減少發生，甚至不發生的可能性，但在水田每日維持 $6-10$ 小時之飽和濕度，高層可能，尤其在降雨的天氣，更能維持長時間之永濕而耕成病害流行。如氣溫在 $32^{\circ}C$ 以上而連續多天不降雨的情況下，則有效地限制本病的發生。至於溫濕度之間何者為主導因素，則因時而不同。長江一帶六月以前，九月以後溫度較低，八月盛夏，則溫度可限制病害的發生。但在溫度適宜的季節，則溫度為限制因素。如氣溫在病原菌侵害的範圍內而濕度又高，則有利於病害的發生。由於病害流行決定於氣候條件，因此初瘟的發病程度和穗頸瘟的流行與絕對關係。

東北稻瘟病的流行的氣象型為五，六月之乾旱，七、八月之連續降雨，八月出穗前後的低溫。1952年渤海區窪區水稻灌漿前雨水不多，葉稻瘟病少；灌漿期雨水多，氣候低，頸稻瘟病嚴重發生。1953年稻瘟流行的情形，迥與52年相反，灌漿前多雨，葉稻瘟病