中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 33(1) : 059～064 (1984)

露期對稻熱病發病之影響[1]

簡　錦　忠[2]

摘要：稻熱病菌分生胞子着落於稻葉表面後，經發芽、產生附着器、侵入及病斑之形成，在此過程中，與氣象環境因子具密切關係。氣象因子中，除溫度外，露期（包括露水、雨水及點泌液等）之短久，直接影響病菌之侵入。在田間測定不同插秧密度間之罹病程度，顯示插秧密度愈密，即單位面積內稻叢數多（密）時，葉稻熱病愈早期發生，且其罹病程度亦愈嚴重。爲進一步明瞭，各不同密度的稻叢內露期及露量之實際變化情形，利用 dew dynamics 測定水膜相對厚度（Relative wetness），在自然狀態測不出露水之環境下，行距與株距爲 5 × 5 公分之小區葉面露期維持13.0小時，10×10公分區10.5小時，20×20公分區在上半夜具有水膜，此可能受微風之影響所以水膜厚度很低，40×40公分區就測不出露期。在露水箱內保持露期12小時比 8 小時者每支苗平均病斑數高出很多，而保持時間愈長，每支苗平均病斑數有愈增加的趨勢。由此可知稻熱病之發生，須要露水之存在，始能完成侵入之行動，同時露期最好保持12小時以上。

稻熱病之發病與蔓延，主要靠該病菌之分生胞子的傳播與感染。着落於稻葉表面之胞子，如在適當的條件下，發芽、產生附着器、侵入及病斑之形成，在此過程中，和氣象因子具密切關係，尤其是水滴（包括露水、雨水及點泌液等）。在田間露水常爲水份之來源，露水在稻葉面上時間維持之長短，對病菌之侵入影響極大[8,10]。千葉等[2]及鈴木[7]指出，露水時間愈長，愈有利於侵入，連續10小時以上之露水，其侵入率要比 8 小時以內者高很多，又附着器形成率與雨量之相關關係很低。但降雨日數多時，因稻體的濕潤時間維持較長，有利病菌之侵入，故發病較多[3]。Barksdale and Jones[11]認爲不同溫度下，稻熱病菌之侵入所需的露期時間差異很大，即愈適合侵入之溫度，其所需露期時間愈短。

本省稻熱病主要於第一期作的分蘗期至分蘗最盛期發生葉稻熱病，抽穗後發生穗稻熱病。據 Hashioka[12]報告，稻熱病之流行主要受溫度之影響，尚未提及露期之問題。但謝及梁[1]曾報告稻熱病菌分生胞子，若浸水後把胞子周圍水份吹乾，然後再供應水份，則已經發芽之發芽管常失去繼續伸長或產生附着器之能力。這種短時間浸水而影響胞子活力的現象，在田間幾乎每天均可能發生，晨間稻葉上的露水因太陽上升而乾燥，則就會發生此現象[6]。本研究係探討水膜相對厚度（Relative wetness）與稻熱病發病之關係，供作病害流行消長之依據。

材料與方法

一、插秧密度對水膜形成及發病之影響

供試品種爲崑山五香梗（極感受性品種），插秧密度分爲 5 × 5、10×10、20×20、40×40公分

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1146號。本研究承國科會補助(NSC 71-0409-B055-03)之部分報告，特此誌謝。
2.本所植物病理系研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

等四個處理，每叢插秧 4 ～ 5 支苗。施肥量每10公畝基肥爲氮肥30公斤，磷肥30公斤，鉀肥10公斤。追肥量每10公畝僅用氮肥30公斤，分二次施用。其他管理按一般耕種方法。插秧後常巡視試驗田，記錄各處理區之病斑出現日期，病斑出現後每隔二天調查每叢的病斑（S. M 型）數一次。另利用 Dew dynamics 測定水膜相對厚度，比較各插秧密度間之差異。

二、露期保持時間與發病之關係

供試臺農67號，播種於直徑16公分，深19公分的塑膠盆內，待稻苗生長達本葉 3 ～ 4 葉時，舉行人工接種。接種用之稻熱病菌，係本系保存之菌株，並於 yeast starch agar 上培養繁殖二星期後，作成胞子懸浮液（5×10^{5}/ml），供接種之。另準備露水箱，在 165×255×245公分之大恆溫箱（外箱）內放置三個55×75×125公分之小恆溫箱（內箱），外箱溫度調節在 16°C，內箱箱底放入水盒，並調節溫度爲22°C，此狀態下內箱很快就形成露水，內箱即爲恆溫之露水箱。接種病菌後的秧苗搬入於露水箱內，保持葉片上的露水，經過一定時間（如表一內）後取出，放於溫室內一週後調查每支秧苗之病斑（S）數，同時在秧苗邊放置載玻片，其中央滴胞子液，測定胞子發芽率及附着器形成率。

結　　果

一、插秧密度對水膜形成及發病之影響

供試稻於 9 月 3 日插秧，在病斑出現一週前（9 月14～20日）之日平均溫度爲 27.4 °C，對病害發生雖略高，但晝夜最高、最低之差異達 7.0～9.4 °C 且日平均相對濕度89.0%，而一星期內每天相對濕度超過90%以上之時數爲13～15小時之多，頗有利病菌之侵染 [10]。故葉稻熱病於 5 × 5 公分區自 9 月21日出現病斑，爾後每隔 2 天調查每叢的病斑（M. S 型）數結果，病勢之進展頗迅速，即第一次（9 月21日）調查結果，每叢平均病斑數爲7.3個，第二次（9 月23日）11.5 個，第三次（9 月25日）18.8個，第四次（9 月27日）40.1個，最後（9 月29日）調查時，每叢平均病斑數已達51.2個之多，大部分葉片已開始枯死。10×10公分區自 9 月23日出現病斑，病勢進展曲線與 5 × 5 公分區略相同，但病斑數較少，即第一次（9 月21日）調查結果爲 0 個，第二次（9 月23日）5.5 個，第三次（9 月25日）12.4個，第四次（9 月27日）29.9個，最後一次每叢平均病斑數亦達35.2個之多。20×20公分區於 9 月29日才出現病斑，此時期在 5 × 5 公分區之被害葉已開始枯死，較10×10公分區之發病日期又遲延約一星期，10月 1 日之調查每叢平均病斑數僅爲16.2個而已。40×40公分區皆無病斑出現（圖一）。由此可知插秧密度愈密，即單位面積內稻叢數多（密）時，稻熱病愈早發病，且其程度亦嚴重，其原因頗複雜，但主要者，稻叢內的微氣象具有差異。尤其是露期之多少，及維持時間均不相同，如果露期維持較久，則有利於病菌之侵入。

爲進一步明瞭，各不同密度的稻叢內的露期及露量之實際變化情形，利用 dew dynamics 測定水膜相對厚度（Relative wetness）。即將該器的感應片，放置於稻叢之中間，另放置於試驗田畦畔上（大氣中，地平上約一公尺）作爲自然狀態下的水膜相對厚度。於10月 6 日及 7 日每天於17：00時開始啓用，晝間因測不到水膜，而停止測定。調節每30分鐘自動記錄一次，6 日之夜間在自然環境下無露水，但 5 × 5 公分及10×10公分區，自19：00時開始呈現水膜，其後水膜厚度直昇。5 × 5 公分區在20：00時已超過30%（已有利病菌之侵入），22：00時已超過69%，一直保持70～80%之間，最高達82%，翌晨08：00時下降至12%，則自出現水膜至消失之時間，計13小時之久。但自然狀態下有露水時（7 日測定）亦於20：00時超過30%，二夜測定結果，其直昇曲線極爲相符，而翌晨維持多 1 小時，而且達30%以上之時間，維持12小時以上，有利病菌之侵染。10×10公分區在20：30時超過30%，其上昇速度比 5 × 5 公分區緩慢，在00：30時才達到70%，其後維持至翌晨07：00時，其中最高爲

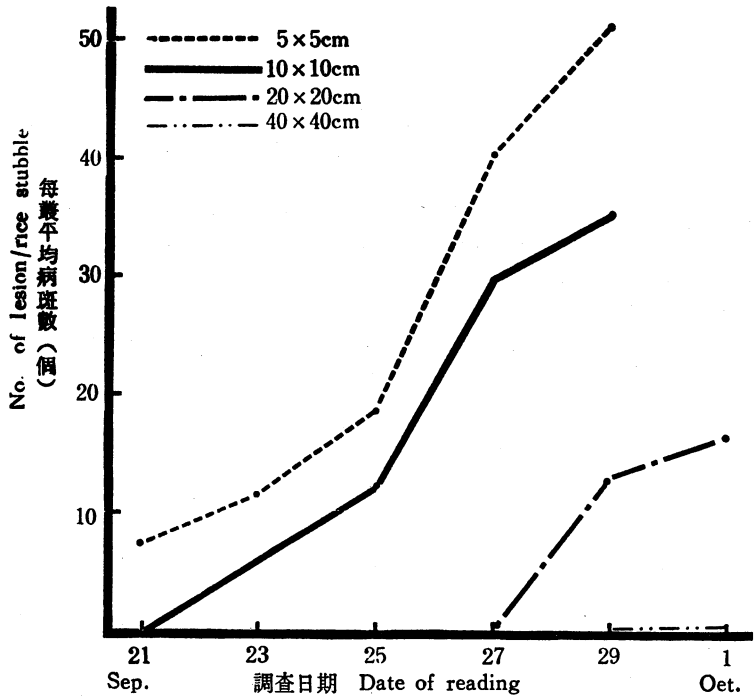


圖1. 插秧密度與稻熱病發生之關係

Fig. 1. The relationship between rice stubble density and blast disease severity.

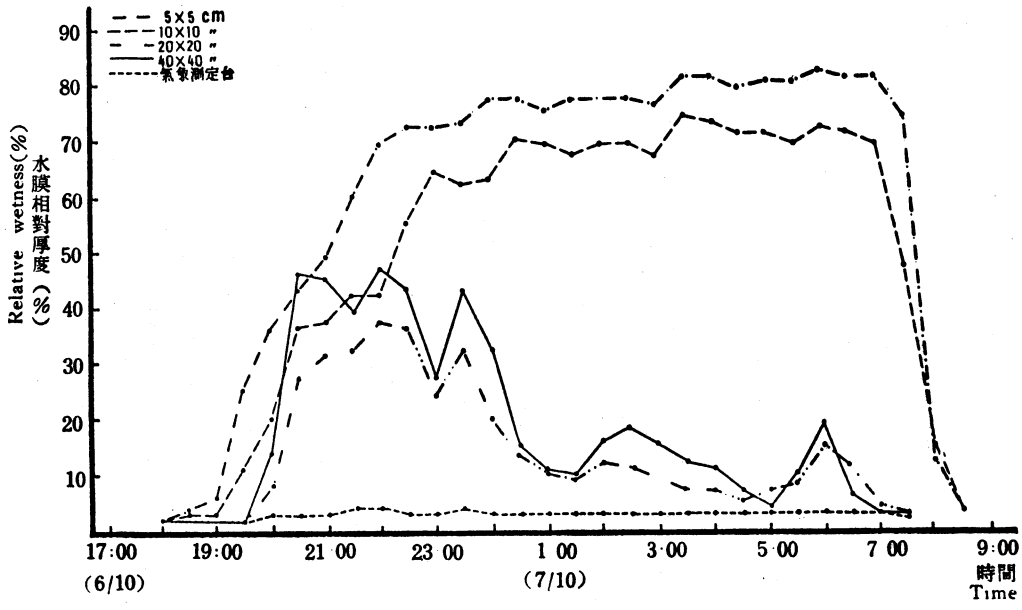


圖2. 插秧密度與水膜相對厚度之關係

Fig. 2. The relationship between rice stubble density and relative wetness.

74.0%，有露水時間與5×5公分區略相同。20×20公分區及40×40公分區自20：00時至24：00時均爲30—45%之間，其後漸次下降，或係由微風影響，翌晨08：00時已測不出水膜相對厚度。6日之對照區（大氣中，地平上約一公尺）自17：30—翌晨07：00時，一直保持5%以下，這表示測定當夜在自然環境下無露水（圖2）。

二、露期保持時間與發病之關係

稻熱病菌分生胞子着落於寄主組織表面後，在適當的環境下，遂漸伸出發芽管，而形成附着器，可完成侵入行爲。露水保持時間在4小時區，雖然胞子發芽率達54.6%，但附着器尚未形成，故葉片上皆無呈現病斑。自6小時區胞子發芽率提高達76.8%，但附着器之形成並不高，僅爲 5.5%，露水時間保持8小時以上時，胞子發芽率可達87.0%以上，10小時區已超過90.0%，而保持時間愈久，胞子發芽率有徐徐昇高之趨勢，但其差異並不大。附着器形成率自露水保持時間6小時區開始，其維持時間愈長，形成率呈正比例漸次升高，24小時區之附着器形成率已達86.5%。因稻熱病發生由附着器產生侵入菌絲，直接侵入稻組織內細胞，而完成侵入 [4,9]，故附着器之形成，爲決定病菌是否能引起感染寄主的條件。謝、梁 [1] 指出在 25 °C 下，胞子遇水3小時後就開始形成附着器，但由本次試驗結果，在 22 °C 下，露期維持6小時開始形成附着器，因謝、梁 [1] 係在葉片上病斑之稻熱病菌分生胞子作材料，在切葉片上作發芽試驗，結果在 16～32 °C 的溫度下保持6小時，其發芽率可高達90%以上，而本次試驗所用之分生胞子，係於培養基上繁殖者，在 22 °C 下，保持6小時的露期，其發芽率爲76.8%，稍低一些，此可能謝、梁是用來自寄主病斑上所得的分生胞子與培養基上所得胞子，兩者之間，發芽率已有差異之故。每株秧苗平均病斑數也隨露期保持時間愈長，愈增加病斑數。即10小時區每支苗平均病斑數僅有1.30個，12小時區4.57個，16小時區增加達9.75個，20小時區 10.29個，22小時區13.59個，24小時區高達 18.42個（表1）。

表1. 露期保持時間與發病之關係

Table 1. The relationship between dew period and infection

露期保持時間 dew period (hrs)	調查秧苗支數 No. of seedlings surveyed	總病斑數 total lesion	每支苗平均病斑數 No. of lesion/ seedling	胞子發芽率 spore germiration (%)	附着器形成率 appressorial formation (%)
4	88	0	0.00	54.6	0.0
6	78	3	0.04	76.8	5.5
8	82	46	0.56	87.4	25.4
10	89	116	1.30	91.1	40.7
12	108	494	4.57	92.4	42.0
16	93	907	9.75	93.4	63.0
20	107	1,101	10.29	94.5	71.5
22	110	1,495	13.59	97.5	71.7
24	106	1,952	18.42	97.8	86.5

討　論

稻熱病之發生及蔓延消長過程中，和氣象環境因子具極密切關係。過去在氣象因子中認爲溫度比其他因子之影響大 [5,12]，但近年來漸次明瞭露期之重要性 [2,3,7]，在自然情況下，露水在稻葉面上維持的長短，影響病菌之侵入極大 [8]。即露水時間長，有利於侵入，連續 12 小時之露水，胞子量之50%可完成侵入，其侵入率要比僅有8小時以內者高出很多 [2,3,7]。由此可知，稻熱病菌胞子之發芽

、附着器之形成及侵入寄主之過程中，必須有露水存在，始能順利進行。在田間插秧密度，即單位面積內稻叢數不同時，雖了解稻叢間之微氣象有異，而稻熱病罹病程度亦不相同，但稻葉面上的露期長短與發病之關係，在本省尚無資料。據本研究得知，插秧密度愈密，稻熱病愈早期發病，且其程度亦愈嚴重。在自然界無露水情況下，密度5×5公分區，自19：00時開始出現水膜，至翌晨08：00時急下降，其維持露期時間達13小時之久，頗有利於病菌之侵入及蔓延。10×10公分區，呈現水膜遲 1.5小時，始達水膜厚度30%，其上昇速度亦較緩慢，而維持時間爲10.5小時，故發病程度較前者稍低。20×20公分區在上半夜略具有水膜之存在，但可能由微風影響，水膜相對厚度一直很低，同時發病亦較遲，較10×10公分區之發病日期遲延約一星期。40×40公分區可能稻株距過廣，通風良好，在自然界無露水時，亦測不出水膜厚度，且病害亦無發生。

另在室內露水箱內測定露期保持時間與發病之關係結果，保持時間12小時比8小時之每支秧苗平均病斑數高出很多，與加藤[3]及千葉[2]等報告頗一致。而保持時間愈長每支苗之病斑數愈增加。至於胞子發芽率雖露期保持4小時有50%以上，但尚未形成附着器，無法完成侵入行動，保持10小時已有90%以上之胞子發芽率，附着器之形成亦提高很多，但病斑數比12小時少，雖然形成附着器，而大部份未能完成侵入之故。由本研究可證明稻熱病之發生，須露水之存在，始能完成侵入行動，同時露期最好須要保持12小時以上，可有利於病害之發生蔓延及猖獗。

參考文獻

1. 謝式坤鈺、梁文進・1978・稻熱病菌感染前之行爲，水稻病蟲害（生態與流行學）農復會刊行 199—212。
2. 千葉末作、千葉順逸、島田慶世、太田惠二・1973・人工降雨の時刻、强度および時間數といもち病（講要）日植病報 39(3)：187。
3. 加藤肇・1975・イネいもち病の疫學的研究の現狀と問題點 植物防疫 29(6)：249—256。
4. 吉井甫・1936・稻熱病に關する研究 II病原菌の侵入法に就て 日植病報 6‥205—218。
5. 後藤和夫・1962・いもち病發生預察の技術的展望，病蟲害發生予察事業20周年記念誌 37—52。
6. 鈴木穗積・1969・いもち菌胞子の動態およびそれによる發生預察法 北陸農試報告 10：1—118。
7. 鈴木穗積・1974・いもち菌胞子の附着器形成と雨量（講要）日植病報 40(3)：188—189。
8. 橋本晃、酒井孝雄、平野喜代人・1975・試作結露計における水滴付着時間といもち病の發病（講要）日植病報 41(3)：242。
9. 橋岡良夫・1976・いもち病感染機構の電子顯微鏡的研究 日植病報 42：237—238。
10. Asai, G. N., M. W. Jones and F. G. Rorie 1967 Influence of certain enviromental factors in the field on infection of rice by *Piricularia oryzae*. Phytopathology 57：237-241.
11. Barksdale, T. H. and M. W. Jones 1965 Minimum values of dew period and temperature required for infection by *Piricularia oryzae* (Abst.) Phytopathology 55：503.
12. Hashioka, H. 1950 Studies on the mechanism of prevalence on the rice blast disease in tropics, Tech. Bull. Taiwan Agr. Res. Inst. 8：1-255.

Studies on the Effect of Dew Period on the Severity of Rice Blast[1]

C. C. Chien[2]

Summary

The infection of *Pyricularia oryzae* on rice is closely related to dew period. Therefore, the dew dynamics was used to study the varying relationship between rice blast severity and dew period and/or dew quantity. The dew periods on the leaf surface were controlled by plant densities. Thirteen hours of dew period were observed in the plant density of 5×5cm, 10 hours in the density of 10×10 cm, and the relative wetness was very low in the density of 20×20 cm at late right. No dew was recorded in the density of 40×40 cm.

It comes to the conclusion that dew period which favored the infection of *P. oryzae* had better maintain more than 12 hours and dew period is positively correlated with the severity or lesion number of rice blast.

1. Contribution No. 1146 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study is supported by NSC research grant 71-0409-B055-03.

2. Senior Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.