

水稻稻熱病影響於米質研究

羅清澤 林聲餘

SOME NOTES ON PHYSICAL INVESTIGATION OF GRAINS AFFECTED BY RICE-BLAST

(*Triculisaria Oryzae* Briosi et Cavara)

by

T. C. Lo & S. H. Lin

抽印研究彙報第一號 (193—218頁)
Reprinted from THE RESEARCH BULLETIN
NO: 1 (P.P.193—218)

福建省研究院農林研究所印行

福建 永安

Published by
THE INSTITUTE OF AGRICULTURE AND FORESTRY
FUKIEN ACADEMY
YUNGAN, FUKIEN, CHINA

國立中央大學農學院圖書

水稻稻熱病影響於米質研究

羅清澤 林聲龢

目次

- | | |
|----------------|-------------|
| (一) 緒言 | (二) 調查研究述略 |
| (三) 研究方法 | (四) 病健米考查結果 |
| (五) 稻象病於產米量之影響 | (六) 討論 |
| (七) 結論 | (八) 參考文獻 |
| (九) 英語摘要 | (十) 附錄 |

(一)緒言

我國稻作之重要病害厥爲稻熱病 (*Piricularia oryzae* Briot et Cavaia)，胡麻葉斑病 (*Helminthosporium oryzae* Miyabe et Hori)，稻枯病 (*Phyllosticta glumarum* (Ell. et Tr.) Miy.) 及白葉枯病 (*Bacterium oryzae* (Uyeda et Ishiyama)) 所謂稻作之四大病害；而此四者中以稻熱病爲最普通舉凡栽培稻作區域幾無地無之。據作者於1942年春間就本省永安城郊調查結果 (15)，僅於稻之幼蕾期中，其發病率即高達百分之三十。1943年本場曾向本省各縣作通訊方式之調查，經寄到者十一縣，又多有稻熱病發生之記載。考稻熱病 (12) 可發生於水稻之全生育期間，其爲害情形，若發生於幼蕾期則被害之苗頗呈立枯狀態，劇烈時每覆爛無跡者；發育期發生則葉身葉鞘等部皆現病斑，終至生長衰弱甚或枯死；發生於稻莖之關節上則色變黑褐易致挫折；穗部發生則呈白化害及結實，足以招致全產量之損失，是則稻熱病之嚴重性有自來也。稻熱病之嚴重性既如此，宜乎爲一般學者所注意，其所研究者多爲本病微之名稱，而本病原菌之影響於稻體之研究則亦有多數論文之發表，惟其影響於米質者實所僅見也。米質與

蓋本病發生於穗部者，既可使穗部白化則必有空穎發生，其輕者將影響於其成熟度，而米形瘦小，色澤暗淡，摺減率增高，粘性降低與收量減少均為必然結果。日入田中一郎氏(30)曾於稻熟病發生地帶作實地調查，結果證明農家所食碎米與二等米較健全米粒行半搗者其色尤黑，且粘性

附註：羅清澤先生係本省農業改進處農事試驗場病蟲害課主任，爲本院農林研究所兼任研究員，林聲祿先生係農事試驗場技士。本文所有試驗均於農事試驗場完成，並得該處宋處長及張場長同意發表。特此附誌。

毫無，同糠屑然。又其爲害不特此也，米粒於受病後則有褐色米，煤米，乳白米，青米，死米之發見，而此變色原因乃由於變質米內有本病原菌菌絲存在之證明，更足以知其爲害於米質之嚴重性矣。

茲文之作乃本研究結果，在探知或證明稻熱病影響於米質之嚴重性，庶同道者有所參考，再進而廣達農民，俾求防除之果，而收增產之功；文中掛一漏萬，在所難免，深希讀者予以指正焉。

(二) 調查研究述略

關於稻熱病影響於米質之調查，往昔多依測定玄米重量，碎米重量，千粒重量等項之研究。日人澤田兼吉氏(10)曾調查穗稻熱病對於米質之影響，結果罹病之玄米粒小而質劣，與健全者相較幾減收七成左右。日本岡山縣立農事試驗場(11)調查結果，亦證明罹稻熱病之米粒對於米質之影響頗大。長野縣立農事試驗場(9)曾調查罹稻熱病田中之稻穀一升所得之玄米重量，含糈之比例，千粒完全米重量及色澤等項。伊藤博士，石山哲爾兩氏(8)對米粒內寄生菌類之研究證明稻熱病菌爲種種變質米之原因。又田中一郎氏(3)曾調查稻熱病發生地帶，知其米粒所具之粘性毫無。再按諸我國則尚無人作此研究。朱學曾氏(7)於一九三一年就浙江省蕭山，湘湖附近從事稻梗枯病之被害率調查，氏並作該病害發生後所得之罹病米粒物理性狀之鑑定，當爲國內研究病害於米質影響之先聲，又朱氏曾於稻病文獻摘要(4)文中述及稻之穗頸長度及穗重量等隨稻熱病被害程度之高低作反比之減少且成漸次之趨勢，惜氏未作米質之影響說明，與研究數字之考據殊引爲憾耳。

言辭(一)

(三) 研究方法

(1) 供研稻種初由福建省農事試驗場發請福建省農業改進處分飭本省各農林場將所栽培之早、中、晚稻品種各適檢一百克逕行寄場以供考查，惟各縣寄到者尚不及全省縣份之半，間或寄來早稻而缺中、晚稻者，抑則寄來晚稻而缺早、中稻者；又所寄來稻種多未附品種名稱，且所寄之稻種中又率數無病之健全稻種，致無法供用；爰向本場作物課取得早、中、晚稻品種各二十以上，作爲研究材料。各品種取得後就每品種中精選罹病及健全穀粒各二十粒加以脫殼。選擇標準，健全者採極飽滿之顆粒，謹選無絲毫病斑者；罹病之穀粒則取病斑之顯明者。顆粒之大小不計，惟空粒而有病斑者不選。脫殼器直徑爲二寸二分五釐。脫殼時如將米粒壓碎則另選而補充之，後作如下之鑑定(7)：

與罹病米粒於色澤上有無分別。選取其計，夾雜之文編部之音明究稻之體微與體微之異：2. 米粒形之比較——米粒以長、幅、厚三者爲標準，目的在測知罹病與健全米粒，有否大小之小異與分佈。查驗如具對等者請將其，並經研空並與以上諸點對照，答諸點之主要與本場之(1)米長部分——將已脫殼之米粒二十顆，平鋪之，令首尾相接成一直線，以量其長度，並錄之。各品種之健全與罹病米粒所用之方法均同，粒數亦然。

(2) 米幅部分——將已脫殼之米粒二十顆，左右並排排列，令脊部相接，以量其寬度。記米幅與長並錄之。又品種之健全與罹病米粒所用之方法均同，粒數亦然。

(3) 米厚部分——用威氏(Wolz)之螺旋測微器將已脫殼之米粒二十顆，逐粒量定其厚度

。記錄之。各品種之健全與罹病米粒所用之方法均同，粒數亦然。為期統計分析之一致起見，取各品種罹病及健全各二十粒之和，以計算兩者之顯著值。 $D^2 = \text{吋式平驗}$

3. 重量之比較——將已脫殼之米粒二十顆，以精密天秤稱其重量，記錄之。各品種間之健全與罹病米粒均參加比較，粒數兩者亦同。
4. 剛性之比較——剛性一稱硬度，即耐壓力之強弱，將已脫殼之米粒二十顆，以北尾氏之剛性測定器逐粒測定記錄之。各品種間之健全與罹病米粒均參加測定，粒數兩者亦同。統計分析亦取各品種罹病及健全各二十粒之和，以其平均值而計算兩者之顯著點。

(四) 病健米考查結果

本研究僅作罹病米粒物理性狀之鑑定，考查結果，發現受病米粒之各種物理性狀均變劣，損失甚大，而與健全米粒相較，有極顯著之差異焉。

1. 色澤方面——本項純就客觀觀察於消除偏袒 (Bias) 成見下兩相比較後記載之，並無真實數字可資分析。計早、中、晚稻各品種中健全米粒概呈純白色，且極一致，屬於極透明與透明之一、二、兩等；罹病米粒則多呈暗灰色，暗黑色，此純依受病程度之深淺以為斷，故屬於暗淡與極暗淡之三、四、兩等。未有於某品種中之健全米粒，其色澤反較罹病者為差，雖間亦相彷彿，然究屬少數中之少數，此殆罹病輕微之米粒，僅輕部受害而未延及種粒外表，致色澤尚未感受影響使然歟！

2. 米形方面——米形括米之長、幅、厚三者，大率罹病之米，形狀縮小，其結果如下：

(1) 米長部分——健全與罹病米粒差異之顯著值

表一 早稻品種之罹病米粒與健全米粒米長差異之分析

品種名稱	每二十粒米長 (mm)		米粒長度 (mm)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
全著宜豐早	114	109	5.7	5.45	0.25	0.0625
連城無芒白	114	98	5.7	4.9	0.8	0.64
全著三白早	122	117	6.1	5.85	0.25	0.0625
全著紅頭禾	117	113	5.85	5.65	0.2	0.04
龍巖白律種	111	108	5.5	5.4	0.1	0.01
建甌小早	124	119	6.2	5.95	0.25	0.0625
全著宣城早	122	113	6.1	5.65	0.45	0.2025
全著百日結	123	109	6.15	5.45	0.7	0.49
全著南特號	119	113	5.95	5.65	0.3	0.09
連城江西白	120	115	6.0	5.75	0.25	0.0625
連城有芒白	116	105	5.8	5.25	0.55	0.3025
全著六十早	125	121	6.25	6.05	0.2	0.04
永安分龍早	116	112	5.8	5.6	0.2	0.04
浦城小早	125	120	6.25	6.0	0.25	0.0625
清流3069號	114	108	5.7	5.4	0.3	0.09
全著吉安早	118	114	5.9	5.7	0.2	0.04
全著顯結	121	115	6.05	5.75	0.3	0.09
全著22-1	121	112	6.05	5.6	0.45	0.2025
全著分龍早	115	110	5.75	5.5	0.25	0.0625
連城大管白	115	113	5.75	5.65	0.1	0.01
全著黃瓜早	119	112	5.95	5.6	0.35	0.1225
和平均	249	2356	124.5	117.8	6.7	2.785
			5.9285	5.6095		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 2.785 - \frac{(6.7)^2}{21} = 0.648$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.648}{20}} = 0.18$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0.648}{21 \times 20}} = 0.03826$$

$$t = \frac{5.9285 - 5.6095}{0.03826} = \frac{0.319}{0.03826} = 8.33$$

查 t 表：當 $N-1=20$ 時 $P_{(0.05)}$ 之 t 值 = 2.086； $P_{(0.01)}$ 之 t 值 = 2.845，今所得之 t 值為 8.33，可知早稻各品種之罹病與健全米粒長度之相較，有極顯著之差異。

表二 中稻品種之罹病米粒與健全米粒長差異之分析

品 種 品 稱	每二十粒米長(mm)		米 粒 長 度 (mm)		D	D ²
	健 全	罹 病	健 全	罹 病		
全著紅脚早	118	114	5.9	5.7	0.2	0.04
浦城芒芒谷	124	115	6.2	5.75	0.45	0.2025
浦城清流早	132	120	6.6	6.0	0.6	0.36
蘭清白亮赤	111	110	5.53	5.5	0.05	0.0025
全著團稻白	114	103	5.7	5.15	0.55	0.3025
全著冷水白	118	112	5.9	5.6	0.3	0.0900
全著花秋谷	119	113	5.95	5.65	0.3	0.0900
全著大三百顆	125	118	6.25	5.9	0.35	0.1225
全著一根苗	124	115	6.2	5.75	0.45	0.2025
全著荷谷30號	117	110	5.85	5.5	0.35	0.1225
明溪黃泥早	116	110	5.8	5.5	0.3	0.09
連城大葉早	120	111	6.0	5.55	0.45	0.2025
浦城白米仔	135	121	6.75	6.05	0.7	0.49
全著浙場1號	126	122	6.3	6.1	0.2	0.04
連城沙布粘	118	106	5.9	5.3	0.6	0.36
全著小南粘	118	108	5.9	5.4	0.5	0.25
全著貴陽粘	124	111	6.2	5.55	0.65	0.4225
水吉小夾種	126	119	6.3	5.95	0.35	0.1225
全著細谷	128	116	6.4	5.8	0.6	0.36
全著湖南粘	119	114	5.95	5.7	0.25	0.0625
浦城白綫谷	111	105	5.55	5.25	0.3	0.09
和 平 均	2543	2373	127.15	118.65	8.5	4.025
			8.0547	5.65		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 4.025 - \frac{(8.5)^2}{21} = 0.565$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.565}{20}} = 0.0167$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N(N-1)} \right\}} = \sqrt{\frac{0.565}{21 \times 20}} = 0.036$$

$$t = \frac{6.0547 - 5.65}{0.036} = 11.24$$

查 t 表當 $N-1=20$, $P_{(0.05)}$ 之 t 值 = 2.086; $P_{(0.01)}$ 之 t 值 = 2.845, 今所得之 t 值為 11.24, 可知中稻品種之罹病與健全米粒長度之相較, 有極顯著之差異。

表三 晚稻品種之罹病米粒與健全米粒米長差異之分析

品種名稱	每二十粒米長(mm)		米粒長度(mm)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
連江冷水白種	131	118	6.55	5.9	0.65	0.4225
清流胡壳一	124	116	6.2	5.8	0.4	0.16
全著安白糯	129	123	6.45	6.15	0.3	0.09
永清安白糯	121	118	6.05	5.9	0.15	0.0225
永清毛粘子	123	116	6.15	5.8	0.35	0.1225
永清安花粘	128	120	6.4	6.0	0.4	0.16
全著白壳格91號	113	105	5.65	5.25	0.4	0.16
永安曹遠禾	110	102	5.5	5.1	0.4	0.16
浦城三白早	121	112	6.05	5.6	0.45	0.2025
永安晚冬	130	125	6.5	6.25	0.25	0.0625
閩侯黃尖	122	117	6.1	5.85	0.25	0.0625
清流扭頭粒	130	122	6.5	6.1	0.4	0.16
連城大冬粘谷種	127	118	6.35	5.9	0.45	0.2025
永安胡邦早	131	126	6.55	6.3	0.25	0.0625
尤溪赤壳粳	116	112	5.8	5.6	0.2	0.04
閩侯青尖	125	116	6.25	5.8	0.45	0.2025
浦城烏谷白	117	111	5.85	5.55	0.3	0.09
全著竹粘1號	126	111	6.3	5.55	0.75	0.5625
清流烏谷白	127	120	6.35	6.0	0.35	0.1225
清安下府赤	132	122	6.6	6.1	0.5	0.25
永安曹遠仙禾	126	117	6.3	5.85	0.45	0.2025
清流晚赤米	131	118	6.55	5.9	0.65	0.4225
連城有芒大禾	114	105	5.7	5.25	0.45	0.2025
連江竹西明	121	115	6.05	5.75	0.3	0.09
和平均	2975	2785	148.75	139.25	9.5	4.235
			6.1979	5.802		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 4.235 - \frac{(9.5)^2}{24} = 0.4746$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\left\{ \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N-1} \right\}} = \sqrt{\frac{0.4746}{23}} = 0.143$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N(N-1)} \right\}} = \sqrt{\frac{0.4746}{24 \times 23}} = 0.0293$$

$$t = \frac{6.1979 - 5.802}{\frac{0.0293}{\sqrt{20}}} = 13.511$$

查t表：當N-1=23時， $P_{(0.05)}$ 之t值=2.069； $P_{(0.01)}$ 之t值=2.807，今所得之t值為

13.511，可知晚稻品種之罹病與健全米粒長度之相較，有極顯著之差異。

(2) 米幅部分——健全與罹病米粒差異之顯著值

表四 早稻品種之罹病米粒與健全米粒米幅差異之分析

品種名稱	每二十粒米幅 (mm)	米粒幅度 (mm)	D	D ²
全著宜豐早	55	2.73	0.25	0.0625
連城無芒白	57	2.85	0.45	0.2025
全著三白早	56	2.8	0.3	0.09
全著紅頭禾	54	2.7	0.2	0.04
龍巖白律種	57	2.85	0.45	0.2025
連甌小早	54	2.7	0.2	0.04
全著宣城早	58	2.9	0.3	0.09
全著百日粘	54	2.7	0.25	0.0625
全著南特號	56	2.8	0.15	0.0225
連城江西白	55	2.75	0.25	0.0625
連城有芒白	56	2.8	0.35	0.1225
全著六十早	53	2.65	0.2	0.04
永安分龍早	57	2.85	0.35	0.1225
浦城小早	58	2.9	0.25	0.0625
清流3069號	58	2.9	0.1	0.01
全著吉安早	58	2.9	0.3	0.09
全著蠶蠟粘	54	2.7	0.3	0.09
全著22-1	56	2.8	0.15	0.0225
全著分龍早	54	2.7	0.00	0.0
連城大管白	56	2.8	0.15	0.0225
全著黃瓜早	56	2.8	0.15	0.0225
和平均	55.1172	2.7904	4.8	1.3
總平方和 = $\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 1.3 - \frac{(4.8)^2}{21} = 0.213$				
標準偏差 = $\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.213}{20}} = 0.106491$				
標準誤差 = $\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0.213}{21 \times 20}} = 0.02236$				
$t = \frac{2.7904 - 2.5619}{0.02236} = 10.21$				

查t表：當N-1=20時， $P_{(0.05)}$ 之t值=2.086； $P_{(0.01)}$ 之t值=2.845，今所得之t值為10.21

，可知早稻各品種之罹病與健全米粒幅度之相較，有極顯著之差異。

表五 中稻品種之罹病米粒與健全米粒米幅差異之分析

品種名稱	每二十粒米幅 (mm)		米粒幅度 (mm)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
全著紅脚早	56	48	2.8	2.4	0.4	0.16
浦芒芒谷	54	50	2.7	2.5	0.2	0.04
浦城清流早	57	52	2.85	2.6	0.25	0.0625
浦清白壳赤	55	47	2.75	2.35	0.4	0.16
全著團稻白	56	47	2.8	2.35	0.45	0.2025
全永對冷水	58	48	2.9	2.4	0.5	0.25
全著花秋白	53	47	2.65	2.35	0.3	0.09
全著大三百	53	47	2.65	2.35	0.3	0.09
全著一槓苗	55	48	2.75	2.4	0.35	0.1225
全著荷谷30	56	50	2.8	2.5	0.3	0.09
全著溪黃泥	55	49	2.75	2.45	0.3	0.09
運城大葉早	56	48	2.8	2.4	0.4	0.16
全著浙場1號	55	51	2.75	2.55	0.2	0.04
浦城白米仔	55	48	2.75	2.4	0.35	0.1225
運城沙布粘	56	49	2.8	2.45	0.35	0.1225
全著小南粘	56	50	2.8	2.5	0.3	0.09
全著貴陽粘	56	48	2.8	2.4	0.4	0.16
全水吉小夾種	53	49	2.65	2.45	0.2	0.04
全著細谷	54	49	2.7	2.45	0.25	0.0625
全著湖南	54	48	2.7	2.4	0.3	0.09
浦城白綫谷	59	53	2.95	2.65	0.3	0.09
和平均	1162	1026	58.1	51.3	6.8	2.335
			2.7666	2.4428		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 2.335 - \frac{(6.8)^2}{21} = 0.134$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N - 1} = \sqrt{\frac{0.134}{21}} = 0.08185$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N(N-1)} = \sqrt{\frac{0.134}{21 \times 20}} = 0.01785$$

$$t = \frac{2.7666 - 2.4428}{0.01785} = \frac{0.3238}{0.01785} = 18.14$$

查t表：當 $N-1=20$ 時， $P_{(0.05)}$ 之 t 值 = 2.086； $P_{(0.01)}$ 之 t 值 = 2.845，今所得之 t 值為 18.14，可知中稻各品種之罹病與健全米粒幅度之相較，有極顯著之差異。

表六 晚稻品種之罹病米粒與健全米粒米幅差異之分析

品種名稱	每二十粒米幅(mm)		米粒長幅(mm)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
連江冷水白	58	46	2.9	2.3	0.6	0.36
清流胡壳種	50	43	2.5	2.15	0.35	0.1225
全著2-3	57	49	2.85	2.45	0.4	0.16
永安白粘子	57	45	2.85	2.25	0.6	0.36
清安毛粘	56	52	2.8	2.6	0.2	0.04
永安花粘	57	46	2.85	2.3	0.55	0.3025
全著白壳格91號	58	51	2.9	2.55	0.35	0.1225
永安曹遠大禾	59	51	2.95	2.55	0.4	0.16
浦城三晚冬	60	53	3.0	2.65	0.35	0.1225
永安晚冬	58	51	2.9	2.55	0.35	0.1225
閩侯黃尖	58	51	2.9	2.55	0.35	0.1225
清流扭頭粒	58	52	2.9	2.6	0.3	0.09
連城大冬粘早	52	50	2.6	2.5	0.1	0.01
永安胡邦	60	57	3.0	2.85	0.15	0.0225
尤溪赤壳	67	61	3.35	3.05	0.3	0.09
閩侯青尖	57	51	2.85	2.55	0.3	0.09
浦城烏谷白	57	50	2.85	2.5	0.35	0.1225
全著竹粘1號	54	45	2.7	2.25	0.45	0.2025
清流烏壳白	56	49	2.8	2.45	0.35	0.1225
清流下府赤	55	46	2.75	2.3	0.45	0.2025
永安曹遠仙禾	57	47	2.85	2.35	0.5	0.25
清流晚赤	57	46	2.85	2.3	0.55	0.3025
連城有芒大禾	62	51	3.1	2.55	0.55	0.3025
連江竹西明	55	46	2.75	2.3	0.45	0.2025
和平均	1375	1189	68.75	59.45	9.3	4.005
			2.8645	2.477		

●總平方和 = $\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 4.005 - \frac{(9.3)^2}{24} = 0.402$

標準偏差 = $\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.402}{23}} = 0.1319$

標準誤差 = $\sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0.402}{24 \times 23}} = 0.02698$

$t = \frac{2.8645 - 2.477}{0.02698} = \frac{0.3875}{0.02698} = 14.36$

查t表：當N-1=23時，P_(0.05)之t值=2.069；P_(0.01)之t值=2.807，今所得之t值為14.36，可知晚稻品種之罹病與健全米粒幅度之相較，有極顯著之差異。

(3) 米厚部分——健全與罹病米粒差異之顯著值

表七 早稻品種之罹病米粒與健全米粒米厚差異之分析

品種名稱	每三十粒米厚(u)		米粒厚度(u)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
全著宜豐早	38835	35730	1941.75	1786.5	155.25	24102.5625
連城無芒白	36860	34365	1843	1718.25	124.75	15562.5625
全著三白早	37240	33980	1862	1699	163.0	26569.0000
全著紅頭禾	39345	35940	1967.25	1797	170.25	28985.0625
龍巖白律種	37840	35015	1892	1750.75	141.25	19951.5625
建甌小早	37260	34725	1863	1736.25	126.75	16065.5625
全著宣城早	39725	36555	1986.25	1827.75	158.5	25122.2600
全著百日粘	36540	33400	1827	1670	157.0	24649.0000
全著南特號	38725	35425	1936.25	1771.25	165.0	27225.0000
連城江西白	37305	33230	1865.25	1661.5	203.75	41514.0625
連城有芒白	39145	36045	1957.25	1802.25	155.0	24025.0000
全著六十早	36765	34730	1838.25	1736.5	101.75	10353.0625
永安分龍早	39865	37260	1993.25	1863	130.25	16965.0625
浦城小早	38725	37355	1936.25	1867.75	68.5	4692.2500
清流3069號	40035	36105	2001.75	1805.25	196.5	38612.2500
全著吉安早	39320	35495	1966	1774.75	191.25	36576.5625
全著蠟鬚粘	38070	34990	1903.5	1749.5	154.0	23716.0000
全著22-1	38595	36665	1929.75	1833.25	96.5	9312.2500
全著分籼早	40125	35945	2006.25	1797.25	209.0	43681.0000
連城大管白	37650	36040	1882.5	1802	80.5	6480.2500
全著黃瓜早	39455	35530	1972.75	1776.5	196.25	38514.0625
和	807425	744525	40371.25	37226.25	314.5	502674.3750
平均			1922.44	1772.67		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 502674.375 - \frac{(3145)^2}{21} = 31673.1846$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N - 1} = \sqrt{\frac{31673.1846}{20}} = 39.78$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N(N-1)} = \sqrt{\frac{31673.1846}{21 \times 20}} = 8.66$$

$$t = \frac{1922.44 - 1772.67}{8.66} = \frac{149.77}{8.66} = 17.29$$

查t表：當N-1=20時，P(0.05)之t值=2.086；P(0.01)之t值=2.845，今所得之t值17.29，可知早稻品種之罹病與健全米粒厚度之相較，有極顯著之差異。

表八 中稻品種之罹病米粒與健全米粒米厚差異之分析

品種名稱	每二十粒米厚 (u)		米粒厚度 (u)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
全著紅脚早	38760	34992	1938.	1749.6	188.4	35494.56
浦城芒芒谷	37355	33195	1867.75	1659.75	208.	43264.
浦城清流早	39710	37115	1985.5	1855.75	129.75	16835.0625
浦城白亮赤	38460	35490	1923.	1774.5	148.5	22052.25
全著團稻白	38495	35850	1924.75	1792.5	132.25	17490.0625
永安冷水白	38620	35095	1931.	1754.75	176.25	31064.0625
全著花秋百	37280	34680	1864.	1733.	131.	17161.
全著一苗	37745	35310	1887.25	1765.5	121.57	14823.0625
全著荷谷30	39340	36290	1967.	1814.5	152.5	23256.25
全著泥早	39320	38385	1966.	1919.25	46.75	2185.5625
明溪黃泥早	37460	36590	1873.	1829.5	43.5	1892.25
連城大葉1	38610	34730	1930.5	1736.5	194.	37636.
全著浙場號	37465	36515	1873.25	1825.75	47.5	2256.25
浦城白米仔	38520	33840	1926.	1692.	234.	54756.
連城沙布粘	38340	36050	1917.	1802.5	114.5	13110.25
全著小南粘	37935	34765	1896.75	1738.25	158.5	25122.25
全著貴陽粘	37795	37685	1889.75	1884.25	5.5	30.25
水吉小夾種	37675	35485	1883.75	1774.25	109.5	11990.25
全著細谷	38925	36195	1946.25	1809.75	136.3	18632.25
全著湖南粳	38885	34185	1944.25	1709.25	235.	55225.
浦城白錢谷	38925	37430	1946.25	1871.5	74.75	5587.5625
和平均	805620	749852	40281.	37492.6	2788.4	449864.185
			1918.14	1785.36		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 449864.185 = \frac{(2788.4)^2}{21} = 79617.785$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N - 1} = \sqrt{\frac{79617.785}{20}} = 62.87$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N(N-1)} = \sqrt{\frac{79617.785}{21 \times 20}} = 1.77$$

$$t = \frac{1918.14 - 1785.36}{\text{標準誤差}} = \frac{132.78}{1.77} = 74.99$$

查t表：當N-1=20時，P_(0.05)之t值=2.086；P_(0.01)之t值=2.845，今所得之t值為74.99，可知中稻各品種之罹病與健全米粒厚度之相較，有極顯著之差異。

(表九) 晚稻品種之罹病米粒與健全米粒厚度之分析

品種名稱	每二十粒米厚(u)		米粒厚度(u)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
連江冷水白	37665	33225	1883.25	1661.25	222.	49284.
清流胡壳種	33175	32035	1658.75	1601.75	57.	3249.
全著21-3	37025	35610	1851.25	1780.5	70.75	5005.5625
永安白粘	35820	30440	1791.	1522.	269.	72361.
清流毛粘	35025	33205	1751.25	1660.25	91.	8281.
永安花粘	36160	32145	1808.	1607.25	200.75	40300.5625
全著白壳格91號	38985	37065	1949.25	1855.25	96.	9216.
永安曹遠大禾	39385	36955	1969.25	1847.75	121.5	14762.25
連城三白早	37580	35540	1879.	1777.	102.	10404.
永安晚多	36980	32895	1849.	1644.75	204.25	41718.0625
閩侯黃尖	36210	32465	1810.5	1623.25	187.25	35062.5625
清流扭頭粒	35795	33400	1789.75	1670.	119.75	14340.0625
浦城太多粘谷種	334760	30945	1738.	1547.25	190.75	36385.5625
永安胡邦早	36245	30935	1812.25	1546.75	265.5	70490.25
尤溪赤壳梗	43650	41080	2182.5	2054.	128.5	16512.25
閩侯青尖	35940	33200	1797.	1660.	137.	18769.
浦城烏谷白	36185	33995	1809.25	1699.75	109.5	11990.25
全著竹粘1號	36475	33650	1823.75	1682.5	141.25	19951.5625
清流烏壳	36790	34410	1839.5	1720.5	119.	14161.
清流下府赤	35640	31690	1782.	1584.5	197.5	39006.25
永安曹遠仙禾	37080	33285	1854.	1664.25	189.75	36005.0625
清流晚赤米	35920	32375	1796.	1618.75	177.25	31417.5625
連城有芒大禾	42470	38250	2123.5	1912.5	211.	44521.
連江竹西明	36355	31985	1817.75	1599.25	218.5	47742.25

和	00.0	887215	810780	44365.75	40539	3826.75	690936.0625
平均	0	260.0	2581.0	1848.57	1689.12		
總平方和 = $\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 690936.0625 - \frac{(3826.75)^2}{24} = 80768.7474$							
標準偏差 = $\sqrt{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \div N - 1} = \sqrt{\frac{80768.7474}{23}} = 59.25369$							

標準誤差 = $\sqrt{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \div N(N-1)} = \sqrt{\frac{80768.7474}{24 \times 23}} = 12.083$

$t = \frac{1848.57 - 1689.12}{12.083} = 13.19$

查t表：當N-1=23時，P_(0.05)之t值=2.069，P_(0.01)之t值=2.807，今所得之t值為13.19，可知晚稻品種之罹病與健全米粒厚度之相較，有極顯著之差異。

基於以上各表數字，可知早、中、晚稻各品種健全與罹病米粒米形之平均結果，

早稻之健全者平均為 5.9285 mm.(長) × 2.7904 mm.(幅) × 1.92244 mm.(厚)

而罹病者僅為 5.0095 mm.(長) × 2.5619 mm.(幅) × 1.77267 mm.(厚)

中稻之健全者平均為 6.0547 mm.(長)×2.7666 mm.(幅)×1.91814 mm.(厚)

而罹病者僅為 5.65 mm.(長)×2.4428 mm.(幅)×1.78536 mm.(厚)

晚稻之健全者平均為 6.1979 mm.(長)×2.8645 mm.(幅)×1.84857 mm.(厚)

而罹病者僅為 5.802 mm.(長)×2.477 mm.(幅)×1.68912 mm.(厚)

3. 重量方面——重量攸關產量至鉅，故除分析健全與罹病米粒差異之顯著值外，且須計算兩者差異之百分率，以估計其損失量。

(1) 健全與罹病米粒差異之顯著值

表十 早稻品種之罹病與健全米粒實重差異之分析

品種名稱	每二十粒米量 (mg)		米粒重量 (mg)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
全著宜豐早	4.7	3.5	0.235	0.175	0.06	0.0036
連城無芒白	4.5	3.0	0.225	0.15	0.075	0.005625
全著三白早	4.5	3.5	0.225	0.175	0.05	0.0025
全著紅頭禾	4.4	3.45	0.22	0.1725	0.0475	0.00225625
龍巖白律種	4.45	3.45	0.2225	0.1725	0.05	0.0025
建甌小早	4.4	3.4	0.22	0.17	0.05	0.0025
全著宣城早	4.55	3.5	0.2275	0.175	0.0525	0.00275625
全著百日粘	4.0	3.1	0.2	0.155	0.045	0.002025
全著南特號	4.5	3.4	0.225	0.17	0.055	0.003025
連城江西白	4.15	3.0	0.2075	0.15	0.0575	0.00330625
連城有芒白	4.2	3.0	0.21	0.15	0.04	0.0036
全著六十早	4.0	3.15	0.2	0.1575	0.0425	0.00180625
永安分龍早	4.5	3.6	0.225	0.18	0.045	0.002025
浦城小早	4.5	3.55	0.225	0.1775	0.0475	0.00225625
清流3069號	4.7	3.85	0.235	0.1925	0.0425	0.00180625
全著吉安早	4.4	3.25	0.22	0.1625	0.0575	0.00330625
全著鬚鬚粘	4.25	3.15	0.2125	0.1575	0.055	0.003025
全著22-1	4.05	3.55	0.2025	0.1775	0.025	0.000625
全著分龍早	4.45	3.2	0.2225	0.16	0.0625	0.00390625
連城大管白	4.3	3.1	0.215	0.155	0.06	0.0036
全著黃瓜早	4.7	3.2	0.235	0.16	0.075	0.005625
和	92.2	69.9	4.61	3.495	1.115	0.061675
平均			0.2195	0.1664		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 0.061675 - \frac{(1.115)^2}{21} = 0.002474$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N-1}} = \sqrt{\frac{0.002474}{20}} = 0.011$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N}}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{0.002474}{21 \times 20}} = 0.0024$$

$$t = \frac{0.2195 - 0.1664}{0.0024} = 0.0531 \times \frac{1}{0.0024} = 22.12$$

查t表：當 $N-1=20$ 時， $P_{(0.05)}$ 之t值=2.086； $P_{(0.01)}$ 之t值=2.845，今所得之t值為22.12，可知早稻各品種之罹病與健全米粒重量之相較，有極顯著之差異。

表十一 中稻品種之罹病與健全米粒實重差異之分析

品種名稱	每二十粒米重 (mg)		米粒重量 (mg)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
全著紅脚早	4.55	3.32	0.2275	0.166	0.0615	0.00378225
浦城芒芒谷	4.2	3.1	0.21	0.155	0.055	0.003025
浦城清流早	5.1	3.9	0.255	0.195	0.06	0.0036
園清白亮赤	4.2	3.3	0.21	0.165	0.045	0.002025
全著大三百	4.4	3.05	0.22	0.1525	0.0675	0.00455625
全著冷水白	4.65	3.35	0.2325	0.1675	0.065	0.004225
全著花秋谷	4.1	3.1	0.205	0.155	0.05	0.0025
全著大三百	4.38	3.53	0.219	0.1765	0.0425	0.00180625
全著荷谷30	4.9	3.55	0.245	0.1775	0.0675	0.00455625
全著黃泥早	4.55	3.6	0.2275	0.18	0.0475	0.00225625
明城大葉早	4.25	3.62	0.2125	0.181	0.0315	0.00099225
連著浙場1號	4.5	3.25	0.225	0.1625	0.0625	0.00390625
全著沙布仔	4.5	4.02	0.225	0.201	0.024	0.000576
連城小南粘	5.02	3.45	0.251	0.1725	0.0785	0.00618225
全著貴陽粘	4.3	3.3	0.215	0.165	0.05	0.0025
全著小夾種	4.4	3.35	0.22	0.1675	0.0525	0.00275625
全著吉小種	4.58	3.65	0.229	0.1825	0.0465	0.00216225
全著細谷	4.5	3.75	0.225	0.1875	0.0375	0.00140625
全著湖南粘	4.9	3.65	0.245	0.1825	0.0625	0.00390625
全著潮南粘	4.35	3.25	0.2175	0.1625	0.055	0.003025
浦城白綫谷	4.45	3.70	0.2225	0.185	0.0375	0.00140625
和平均	94.78	72.79	4.739	3.6395	1.0995	0.06113125
			0.2256	0.1733		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 0.06113125 - \frac{(1.0995)^2}{21} = 0.00356445$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / (N-1)} = \sqrt{\frac{0.00356445}{20}} = 0.01334$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / (N(N-1))} = \sqrt{\frac{0.00356445}{21 \times 20}} = 0.002912$$

$$t = \frac{0.2256 - 0.1733}{\text{標準誤差}} = \frac{0.0523}{0.002912} = 17.96$$

查t表：當 $N-1=20$ 時， $P_{(0.05)}$ 之t值=2.086； $P_{(0.01)}$ 之t值=2.845，今所得之t值為17.96，可知中稻各品種之罹病與健全米粒重量之相較，有極顯著之差異。

表十二 晚稻品種之罹病與健全米粒實重差異之分析

品種名稱	每二十粒米量(mg)		米粒重量(mg)		D	D ²
	健全	罹病	健全	罹病		
連江冷水白種	4.08	3.49	0.204	0.1745	0.0295	0.00087025
青流胡壳種	3.4	3.0	0.17	0.15	0.02	0.0004
全著21-3	4.5	3.76	0.225	0.188	0.037	0.001369
永安白粘子	4.17	2.93	0.2085	0.148	0.0605	0.00366025
永流毛粘	3.87	3.19	0.1935	0.1595	0.034	0.001156
永安花粘	4.3	3.19	0.215	0.1595	0.0555	0.00308025
全著白壳格91號	4.19	3.5	0.2095	0.175	0.0345	0.00119025
永安曹遠大白禾	4.25	3.61	0.2125	0.1805	0.032	0.001024
永浦城三白	4.29	3.65	0.2145	0.1825	0.032	0.001024
永浦安晚冬早	4.5	3.27	0.225	0.1635	0.0315	0.00099225
永浦侯黃冬尖	3.89	3.24	0.1945	0.162	0.0323	0.00105625
青流扭頭粒種	4.39	3.59	0.2195	0.1795	0.04	0.0016
連城大冬粘種	3.78	3.05	0.189	0.1525	0.0365	0.00133225
永安胡邦梗	4.39	3.16	0.2195	0.158	0.0615	0.00378225
永尤溪赤壳	5.46	4.76	0.273	0.238	0.035	0.001225
永浦侯青尖	4.13	3.31	0.2065	0.1655	0.041	0.001681
永浦城鳥粘1號	4.11	3.15	0.2053	0.1575	0.048	0.002304
全著竹粘	4.59	3.09	0.2295	0.1545	0.075	0.005625
青流鳥壳白	4.3	3.4	0.215	0.17	0.045	0.002025
青流下府赤	4.33	3.1	0.2165	0.155	0.0615	0.00378225
永安曹遠仙禾	4.42	3.33	0.221	0.1665	0.0545	0.00297025
永浦流晚赤大	4.4	3.27	0.22	0.1635	0.0565	0.00319225
連城有芒禾	5.28	3.71	0.264	0.1855	0.0785	0.00616225
連江竹西明	4.0	2.97	0.2	0.1485	0.0515	0.00265225
和平均	103.02	80.75	5.151	4.0375	1.1135	0.05694625
			0.2146	0.1682		

$$\text{總平方和} = \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} = 0.05694625 - \frac{(1.1135)^2}{24} = 0.00541205$$

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N - 1} = \sqrt{\frac{0.00541205}{23}} = 0.0153$$

$$\text{標準誤差} = \sqrt{\left\{ \sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{N} \right\} / N(N-1)} = \sqrt{\frac{0.00541205}{24 \times 23}} = 0.0031$$

$$t = \frac{0.2146 - 0.1682}{\text{標準誤差}} = \frac{0.0464}{0.0031} = 14.96$$

查t表：當N-1=23時，P(0.05)之t值=2.069；P(0.01)之t值=2.807，今所得之t值為14.96

可知晚稻品種之罹病與健全米粒重量之相較，有極顯著之差異。

(2) 罹病米粒損失之百分率

表十三 早稻品種之稻病米粒重量減少之百分率

品種名稱	米粒重量 (mg)		D (mg) (健全米重—稻病米重)	損失百分率 (%) (D/健全米重 × 100)
	健全	稻病		
全著宜豐早	0.235	0.175	0.06	25.53
連城無芒白	0.225	0.15	0.075	33.33
全著三白早	0.225	0.175	0.05	22.22
全著紅頭禾	0.22	0.1725	0.0475	21.59
龍岩白律種	0.2225	0.1725	0.05	22.47
建甌小早	0.22	0.17	0.05	22.72
全著宣城早	0.2275	0.175	0.0525	23.07
全著百口粘	0.2	0.155	0.045	22.5
全著南特號	0.225	0.17	0.055	24.44
連城江西白	0.2075	0.15	0.0575	27.71
連城有芒白	0.21	0.15	0.06	28.57
全著六十早	0.2	0.1575	0.0425	21.25
永安分龍早	0.225	0.18	0.045	20
連城小早	0.225	0.1775	0.0475	21.11
清流3069號	0.235	0.1925	0.0425	18.08
全著吉安早	0.22	0.1625	0.0575	26.13
全著鬚鬚粘	0.2125	0.1575	0.055	25.88
全著22-1	0.2025	0.1775	0.025	12.34
全著分龍早	0.2225	0.16	0.0625	28.08
連城大管白	0.215	0.155	0.06	27.9
全著黃瓜早	0.235	0.16	0.075	31.91
和				506.83
平均				24.13 %

觀上表，可知中稻之二十一品種中，稻病熱病後之米粒重量損失平均為 24.13%，最高之損失率達 33.33%，而最低者亦佔 12.34%。

表十四 中稻品種之稻病米粒重量減少之百分率

品種名稱	米粒重量 (mg)		D (mg) (健全米重 - 稻病米重)	損失百分率 (%) (D/健全米重 × 100)
	健全	稻病		
全著紅脚早	0.2275	0.166	0.0615	27.08
浦城芒芒谷	0.21	0.155	0.055	26.19
浦城清流早	0.255	0.195	0.06	23.52
圃清白亮赤	0.21	0.165	0.045	21.42
全著團稻白	0.22	0.1525	0.0675	30.68
全永安冷水白	0.2325	0.1675	0.065	27.95
全著花秋谷	0.205	0.155	0.05	24.39
全著大三顆	0.219	0.1765	0.0425	19.4
全著一根苗	0.245	0.1775	0.0675	27.55
全著荷谷30號	0.2275	0.18	0.0475	20.87
全明溪泥早	0.2125	0.181	0.0315	14.87
連城大渠早	0.225	0.1625	0.0625	27.77
全著湖場1號	0.225	0.201	0.024	10.66
浦城白米仔	0.251	0.1725	0.0785	31.27
連城沙布粘	0.215	0.165	0.05	23.25
全著小南粘	0.22	0.1675	0.0525	23.86
全著貴陽粘	0.229	0.1825	0.0465	20.3
全吉小夾種	0.225	0.1875	0.0375	16.66
全著細谷	0.245	0.1825	0.0625	25.51
全著湖南粘	0.2175	0.1625	0.055	25.28
浦城白綫谷	0.2225	0.185	0.0375	16.85
和				485.28
平均				23.108 %

觀上表，可知中稻之二十一品種中，稻熱病後之米粒重量損失，平均為23.108%，最高之損失率達31.27%，而最低者亦佔10.66%。

• 31.27% 損失率 • 10.66% 損失率