

水稻稻熱病生理小種變遷

桃園區農業改良場

張為斌、鄭加力、石閔中、楊瑞玫、
吳信郁

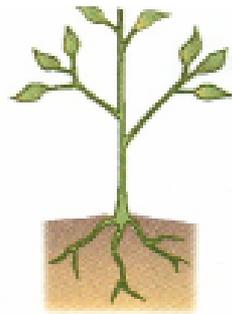
wbchang@tydais.gov.tw

工作源起

- 103年水稻主要病蟲害防疫體系之建立
 - 峨眉地區進行水稻稻熱病病圃設置
- 104年新增22個慣行商業品種
- 105年 桃園3號水稻稻熱病抗病基因篩選及導入計畫
 - 新增楊梅地區水稻稻熱病病圃設置
 - 簡易秧苗盤監測方法測試
- 106年延續前述工作設置2點稻熱病病圃

目的

- 瞭解田間水稻稻熱病與水稻抗病基因交互作用，供水稻稻熱病抗病育種及防治管理策略擬訂



Nonhost resistance

Plant healthy



Quantitative (polygenic) resistance

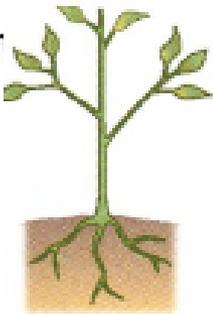
Some infections and symptoms possible

Plants generally survive and produce



Monogenic (R gene) resistance

Plants either are resistant and remain healthy or are susceptible and become severely diseased



or

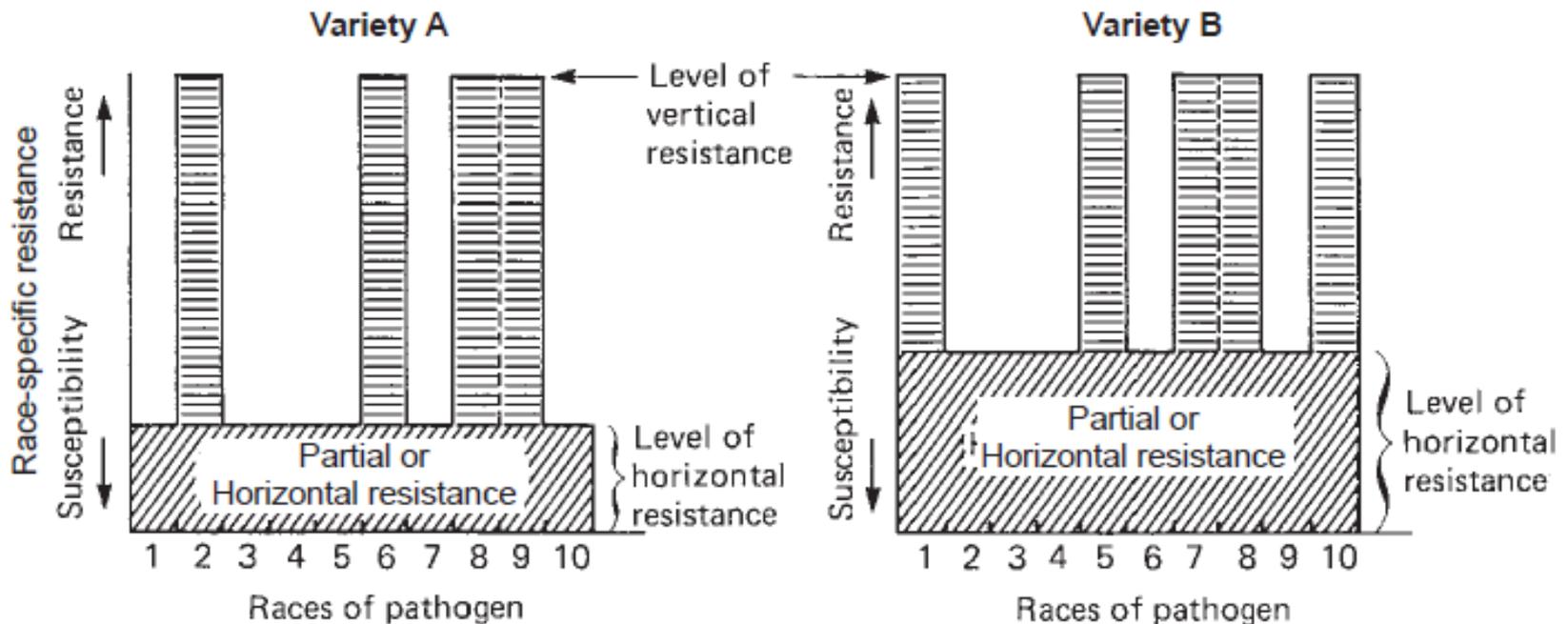


100,00
500 b
1,000
2,500 p
high plant
500 Nem

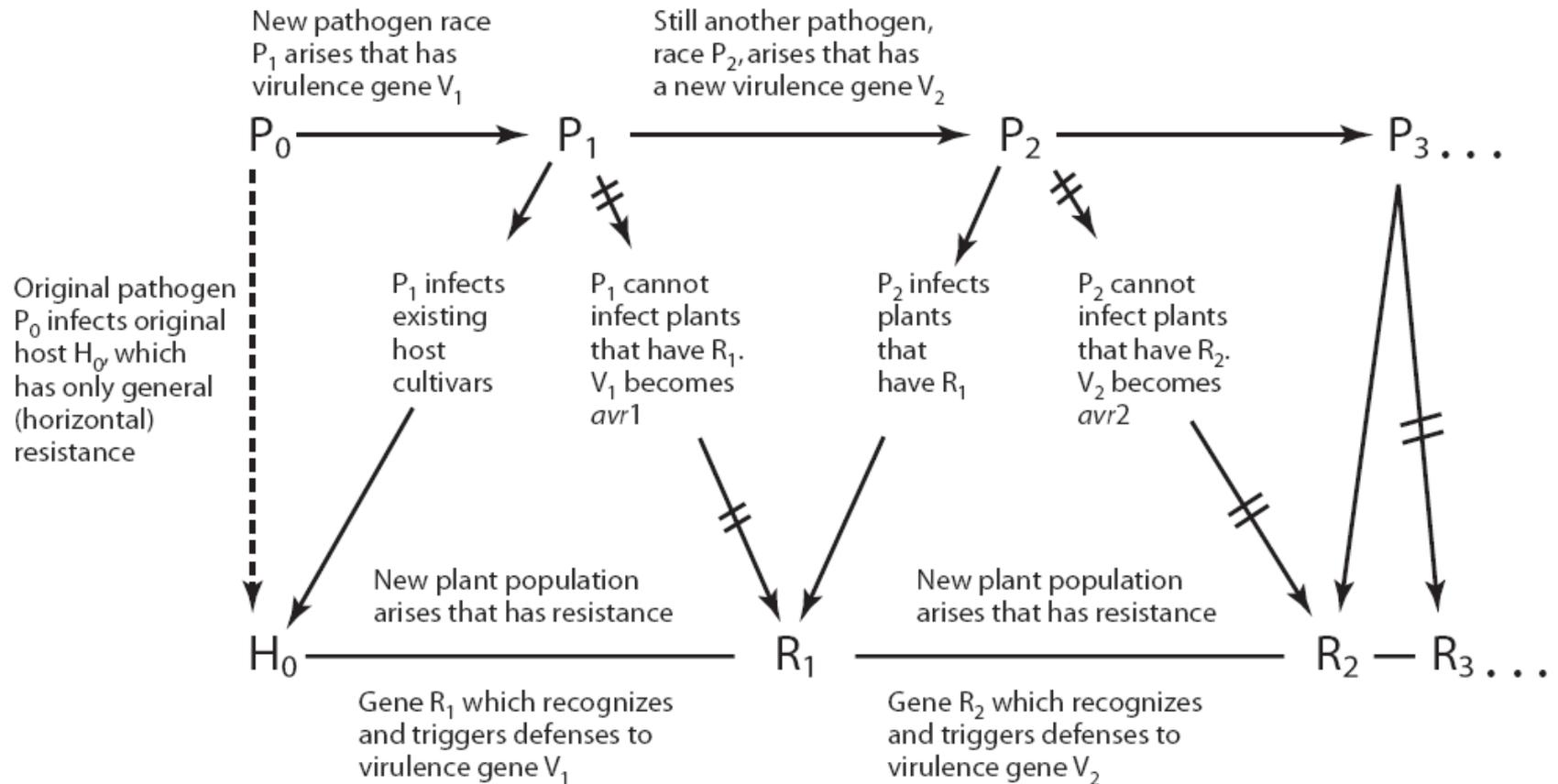
ince
possible
oduce
remain
become

Host resistance

水平抗性v.s. 垂直抗性



病原與寄主的消長



Resistant cultivars

- Several major genes for resistance to blast have been identified in different rice cultivars but each **resistance gene** is **quickly overcome** (within 2 to 3 years) by the appearance of **new pathogen races**.

(Agrios 2005. Plant Pathology 5th.)

臺農70號抗性消失

- 74年第一期作命名，第二期作正式推廣。
- 高產、良質
- 抗葉稻熱病、中抗穗稻熱病
- 於76年第一期作(正式推廣後僅四期作)即失去抗性，發生嚴重的穗稻熱病!!

表二：稻熱病菌各菌株對16判別品種與臺農70號之致病反應

Table 2. Reactions of the 78 tested isolates of *Pyricularia oryzae* in the 16 differential varieties and Tainung 70

判別品種	生 理 小 種										
	P group		I group						T group		
	12	63	23	56	58	59	73	76	77	78	
1. 崑山五香梗	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2. 臺中65號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
3. 稗稈稻	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R	R
4. 臺中171號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
5. 嘉農242號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
6. 光復1號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
7. 嘉農育280號	S	S	S	R	R	S	R	S	S	S	S
8. 臺中系比33號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
9. 關東51號	S	R	S	R	R	R	S	S	S	S	R
10. 農林21號	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
11. Sensho	S	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S
12. Cutsugulcul	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
13. Natala	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S
14. 高脚柳川	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
15. 高雄大粒清油	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
16. 臺中低脚烏尖	S	S	S	S	S	S	S	S	S	R	R
臺農70號	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R
※ 菌 株 代 號	6Y-4Pf 6W-2Sc 6Y-4Pg 6W-2Sf 6Y-4Pb 3W-18Sf 6W-3Pb 6Y-4Ph	3W-17Sf 3W-17Si 6W-10Pa 6W-2Pa 6W-2Sh	3W-13Sn	3W-12Sf 3W-13Se 6W-1Sb 6W-16Sc 6W-2Pc	3W-12Se	3W-2Sq 6W-16Sg 3W-5Se 6W-14Sf 3W-7Si 6W-6Sb 3W-7Se 6W-8Sb 3W-5Sg 6W-11Pa	6W-8Sa 6W-2Pb 6W-16Si 6W-19Sc 6W-15Sa	6W-10Pb	3W-17Se 6W-14Sb 3W-13Sy 6W-8Sc 3W-2Sh 6W-16Se 3W-7Sc 6W-14Sd 3W-9Sc 6W-19Sa	6W-2Sa 3W-9Sd	6W-1Sc
	6Y-4Pa 6W-4Sa 6W-3Pc 6W-3Pa 6W-4Sj	6W-2Sb 6Y-4Pc 6Y-4Pi		6W-16Sd		3W-12Sa 6W-14Se 3W-2So 6W-14Sc 3W-9Se 6W-14Sa 6W-1Sd 6W-4Sk 6W-4Sh 6W-4Sb	6W-15Sb	3W-17Sm 6W-19Sb 3W-2Sm 6W-16Sb 3W-18Sa 6W-6Sa 3W-9Sg 3W-12Sg 3W-17So			

※：見表一

稻熱病生理小種出現頻度

表三：73年度及76年度所得菌株的生理小種之出現頻度

Table 3. Race frequencies of the isolates of *Pyricularia oryzae* collected in 1984 and 1987

年 度	Race										合 計
	P group		I group						T group		
	12	63	23	56	58	59	73	76	77	78	
73	1	2	11%	2	1	8		11	1		27
76	12	6	35%	4		18	1	8	1	1	51
合 計	13	8	1	6	1	26	1	19	2	1	78
臺農70	S	S	R	R	R	R	R	R	R	R	

(簡錦忠, 謝麗娟, and 張義璋. 1989. 中華農業研究 38(1):72-79.)

水稻稻熱病生理小種判別品種

◦ 1970s: 簡錦忠

- 搜集537 分離株
- 篩選16個水稻品種測試(台灣判別品種)
- 共分出35種生理小種

	水稻稻熱病菌株								
水稻判別品種	R	R	R	R	R	R	R	R	
	R	R	R	R	S	S	S	S	
	R	R	S	S	R	R	S	S	...
	R	S	R	S	R	S	R	S	
				...					

水稻稻熱病生理小種判別品種

▶ 國際判別品種

8種水稻品種
抗病基因背景不明

▶ 日本判別品種

9或12個水稻品種
內含部份已知抗病基因

▶ 臺灣判別品種

16種水稻品種
抗病基因背景不明

▶ IRBL(IRRI-bred blast-resistant line)判別品種

- 31 個水稻品系
- 以中國感病粳稻麗江新團黑穀 (Lijiangxintuanheigu, LTH) 為背景，分別轉入 23 個單一抗病基因

IRBL稻熱病判別品種

No.	Unique sample ID	Designation	Targeted Gene
1	IRTP 21662	IRBLa-A	Pia
2	IRTP 21663	IRBLa-C	
3	IRTP 21664	IRBLi-F5	Pii
4	IRTP 21665	IRBLks-F5	
5	IRTP 21666	IRBLks-S	Pik-s
6	IRTP 21667	IRBLk-KA	Pik
7	IRTP 21668	IRBLkp-K60	Pik-p
8	IRTP 21669	IRBLkh-K3	Pik-h
9	IRTP 21670	IRBLz-FU	Piz
10	IRTP 21671	IRBLz5-CA	
11	IRTP 21672	IRBLzt-T	Piz-t
12	IRTP 21673	IRBLta-K1	Pita
13	IRTP 21674	IRBLta-CT 2	
14	IRTP 21675	IRBLb-B	Pib
15	IRTP 21676	IRBLt-K59	Pit
16	IRTP 21677	IRBLsh-S	Pish

No.	Unique sample ID	Designation	Targeted Gene
17	IRTP 21678	IRBLsh-B	
18	IRTP 21679	IRBL1-CL	Pi1
19	IRTP 21680	IRBL3-CP4	Pi3(t)
20	IRTP 21681	IRBL5-M	Pi5(t)
21	IRTP 21682	IRBL7-M	Pi7(t)
22	IRTP 21683	IRBL9-W	Pi9
23	IRTP 21684	IRBL12-M	Pi12
24	IRTP 21685	IRBL19-A	Pi19(t)
25	IRTP 23691	IRBLkm-TS	Pik-m
26	IRTP 23692	IRBL20-IR24	Pi20(t)
27	IRTP 23693	IRBLta2-PI	Pita-2
28	IRTP 23694	IRBLta2-RE	Pita-2
29	IRTP 23695	IRBLta-CP1	Pita
30	IRTP 23696	IRBL11-ZH	
31		LTH	感病對照

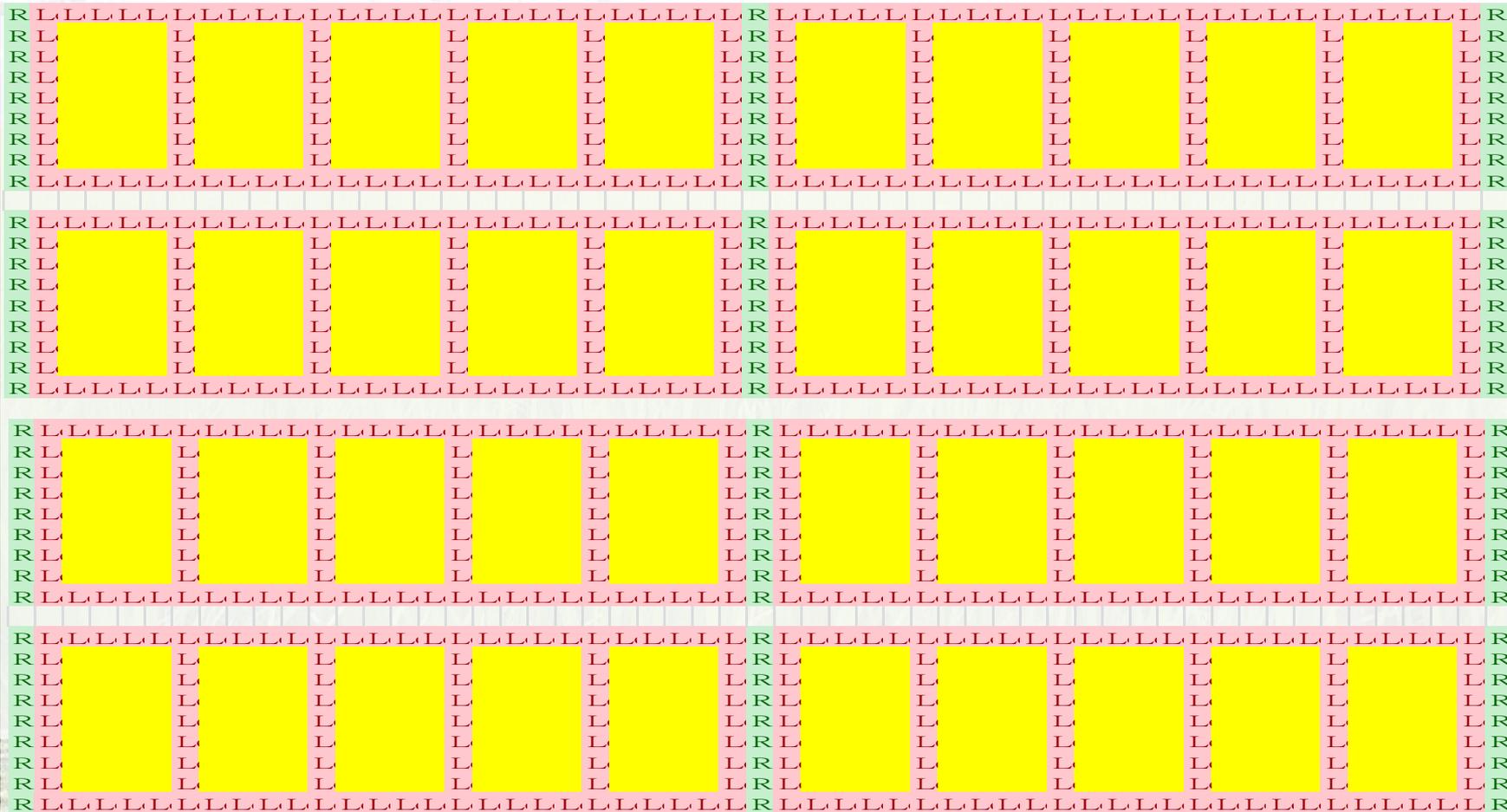
IRBL稻熱病判別品種

No.	Unique sample ID	Designation	Targeted Gene	No.	Unique sample ID	Designation	Targeted Gene
1							
2							
3							
4							
5	1	IRTP 21662	IRBLa-A				Pia
6							
7	2	IRTP 21663	IRBLa-C				
8							
9	3	IRTP 21664	IRBLi-F5				Pii
10							
11	4	IRTP 21665	IRBLks-F5				
12							
13	5	IRTP 21666	IRBLks-S				Pik-s
14	IRTP 21675	IRBLb-B	Pib	30	IRTP 23696	IRBL11-ZH	
15	IRTP 21676	IRBLt-K59	Pit	32		LTH	感病對照
16	IRTP 21677	IRBLsh-S	Pish				

水稻稻熱病圃設置

- 品種採順序排列，重複二或三次，每品種種植兩行，行株距30*15公分，每行7株，每隔兩個品種種植一行感病品種Lomello及每行前後各植一株Lomello，做為感染源，另每隔10個品種種植一行臺農70號當做對照品種。
- 全程所需肥料為N、P₂O₅、K₂O用量分別為每公頃320、54及60公斤，其中氮肥五分之一及全量磷、鉀肥為基肥，其餘氮肥分別在插秧後15、25、35天及抽穗前25天施用。
- 應注意防治其它病蟲害。
- 於生育前期調查葉稻熱病，生育後期調查穗稻熱病。

判別品種水田病圃規劃



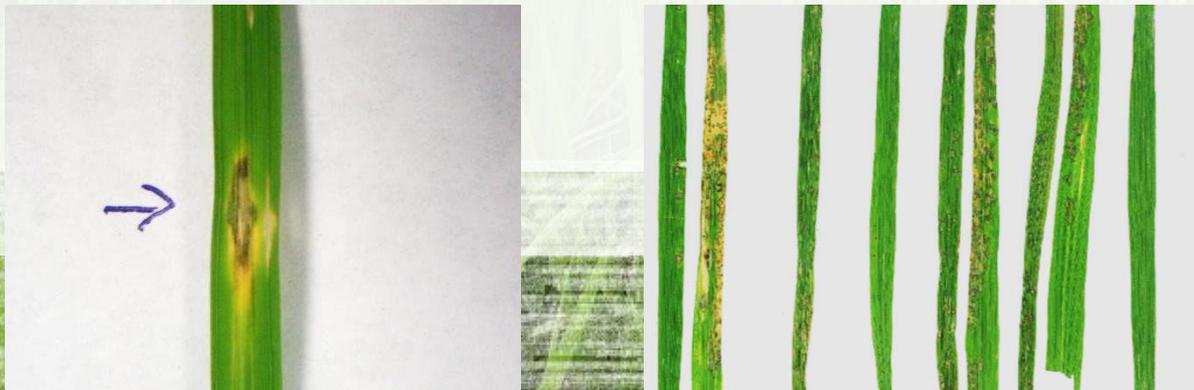
判別品系稻熱病圃



Rating scale

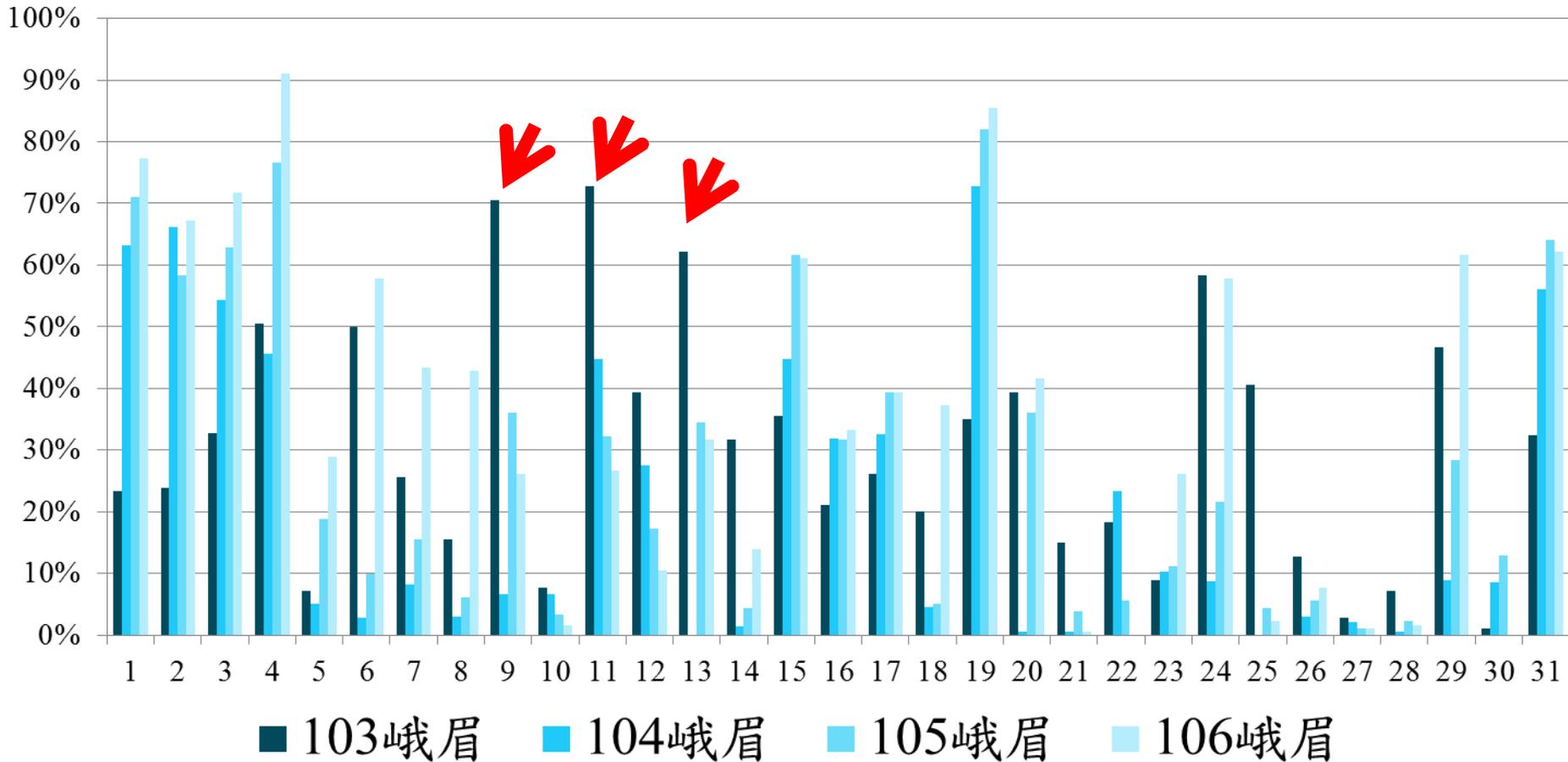
- 1 : Small brown specks of pin-point size ;
 - 2 : Small roundish to slightly elongated, necrotic gray spots, about 1-2 mm in diameter
 - 3 : Lesion type is the same as in 2, but more significant number than 2
-
- 4 : Typical susceptible blast lesion, 3 mm or longer, infecting less than 4% of the leaf area
 - 5 : Typical susceptible blast lesion, 3 mm or longer, infecting less than 4-10% of the leaf area
 - 6 : Typical susceptible blast lesion, 3 mm or longer, infecting less than 11-25% of the leaf area
 - 7 : Typical susceptible blast lesion, 3 mm or longer, infecting less than 26-50% of the leaf area
 - 8 : Typical susceptible blast lesion, 3 mm or longer, infecting less than 51-75% of the leaf area
 - 9 : Typical susceptible blast lesion, 3 mm or longer, infecting more than 75% of the leaf area

• Rice plants were inoculated at 3-4 leaf-stage; the second leaf was rated after a week post inoculation.

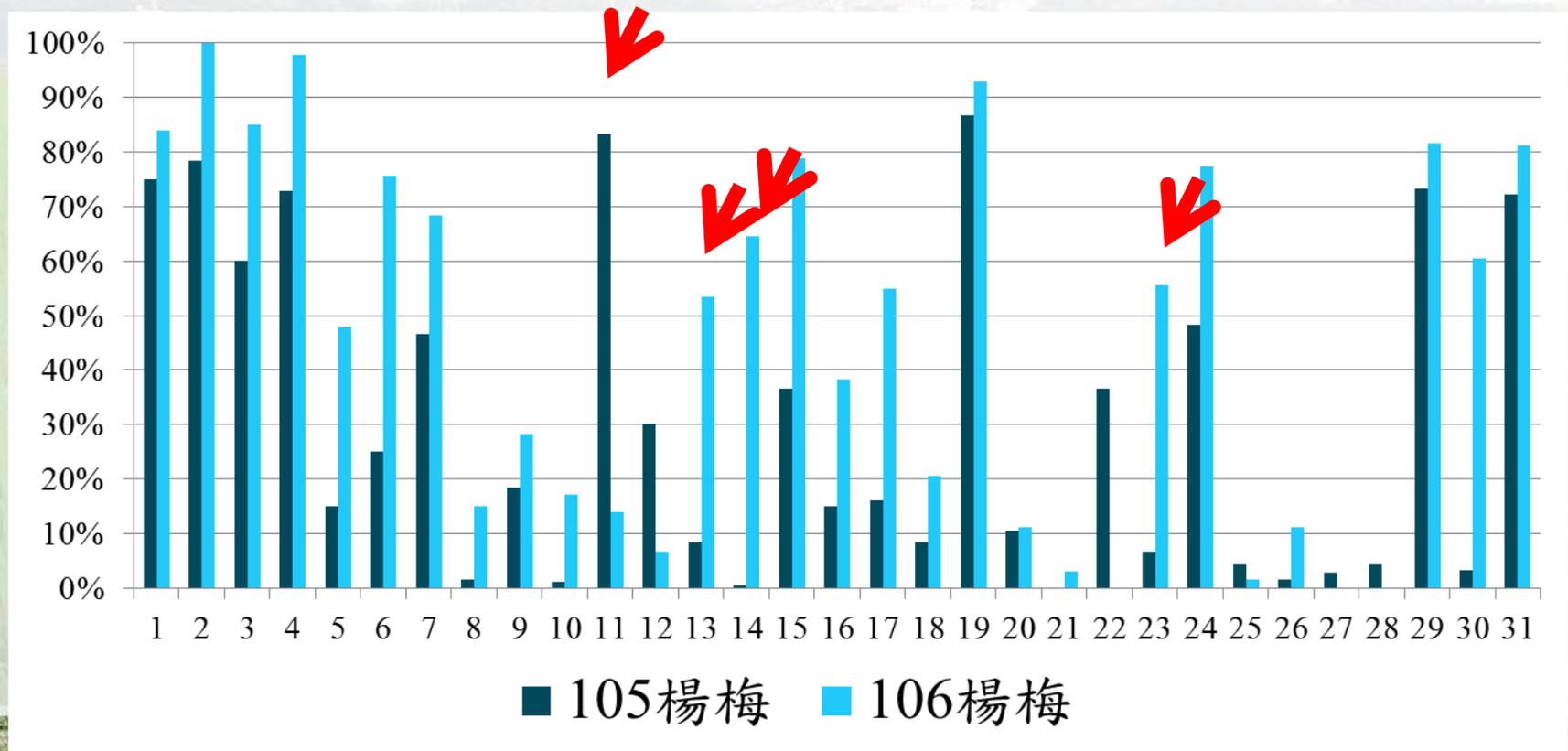


(IRRI)

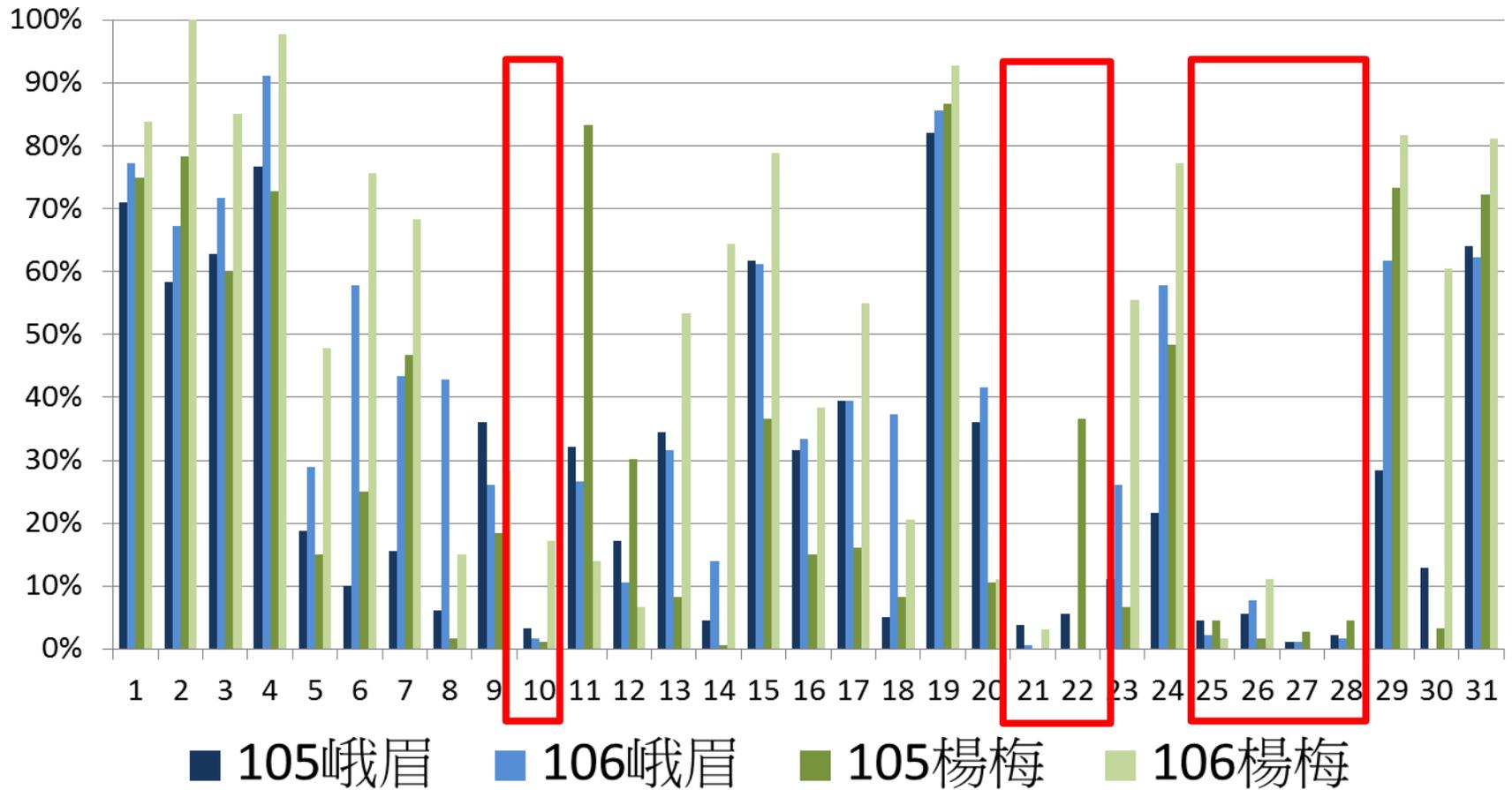
峨眉病圃歷年平均罹病率



楊梅病圃歷年平均罹病率



峨眉及楊梅近2年 平均罹病率比較



平均罹病率 v.s. 平均罹病株率

- 平均罹病率

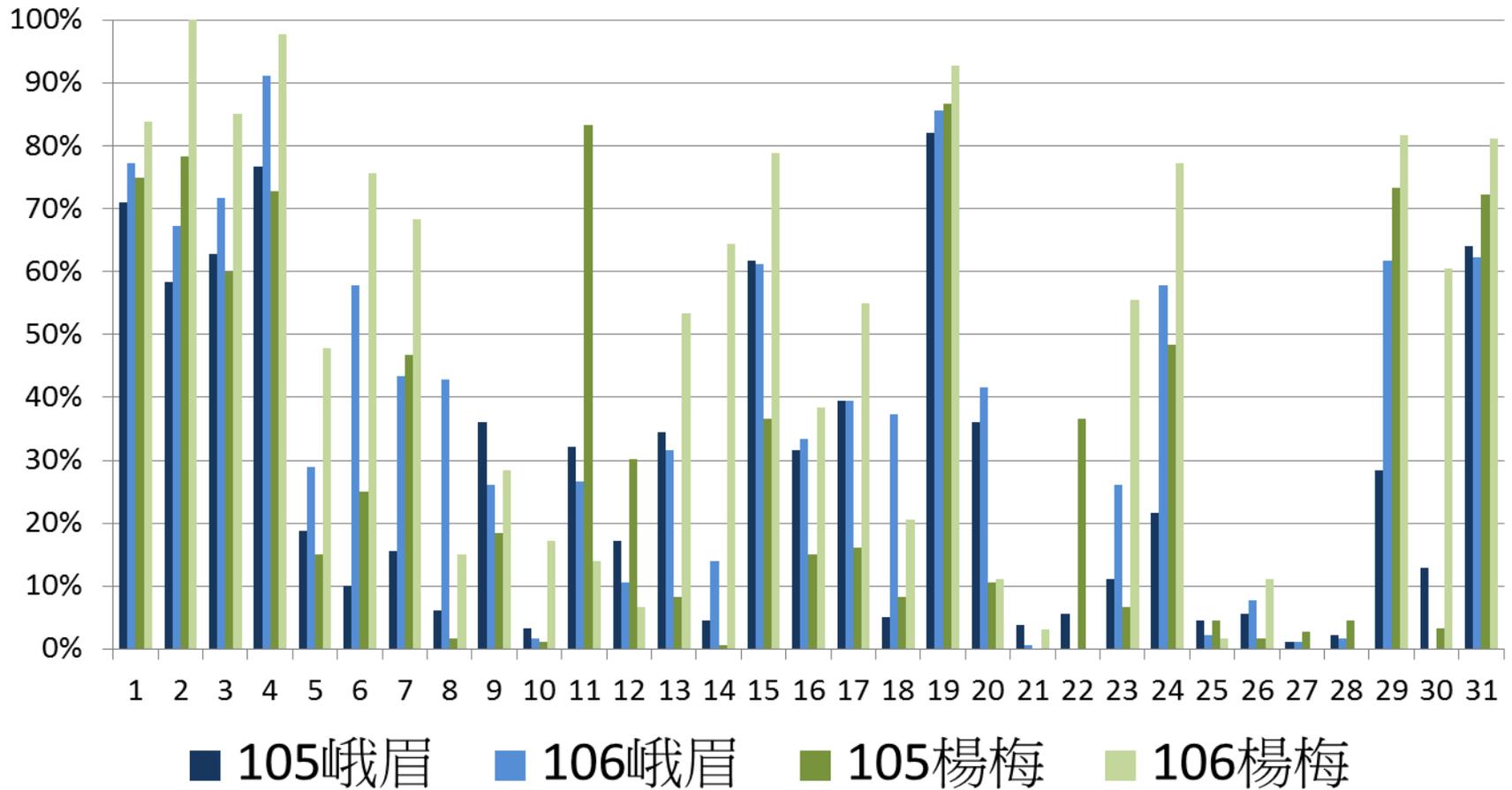
- 依據IRRI葉稻熱病調查方法將罹病度分為0-9級
- 平均罹病度=(單株罹病度加總/9*調查株數)

- 平均罹病株度

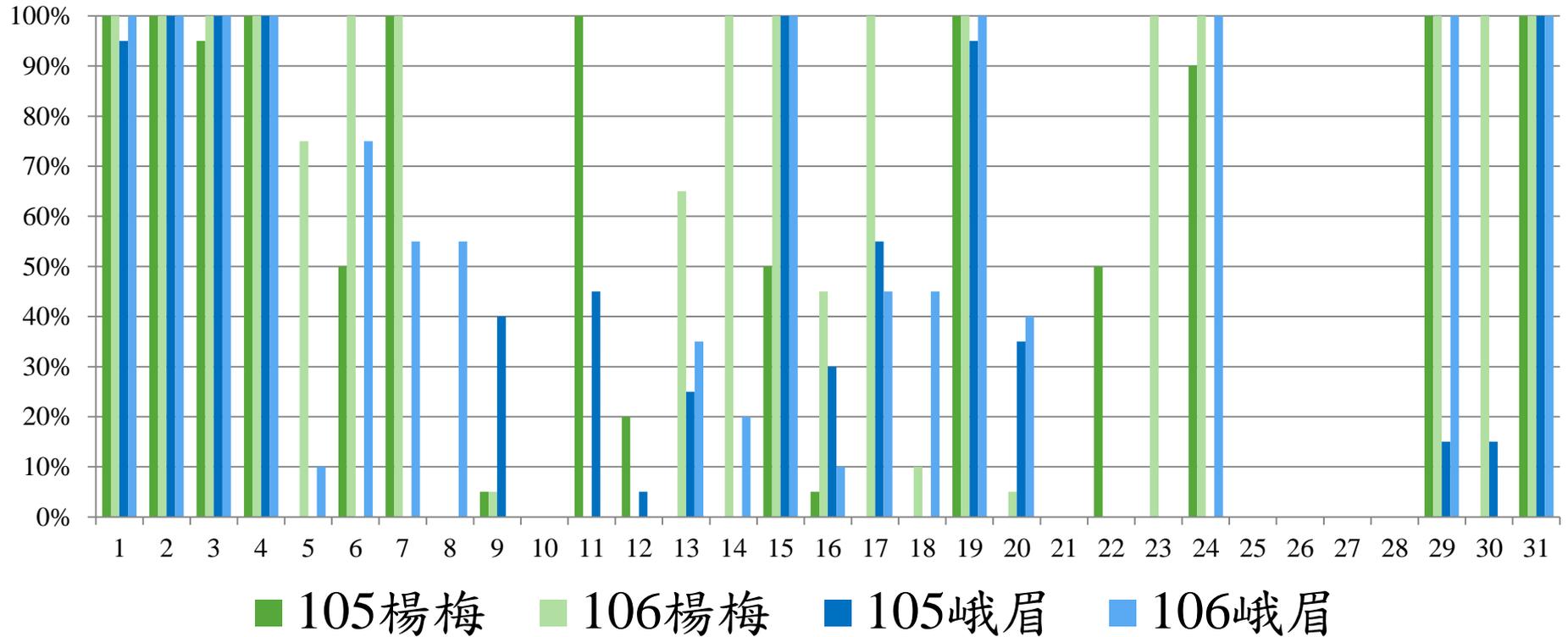
- 依據IRRI葉稻熱病調查方法將罹病度分為0-9級
- 平均罹病株率=(罹病度 \geq 4株數/調查株數)*100%

1	2	3	4	5	6	7	8	平均罹病率	平均罹病株率
0	0	0	0	0	0	0	0	0%	0%
3	3	3	3	3	3	3	3	33%	0%
1	3	4	5	3	2	4	6	38%	50%
4	8	5	5	4	6	7	5	61%	100%

峨眉及楊梅近2年 平均罹病率比較

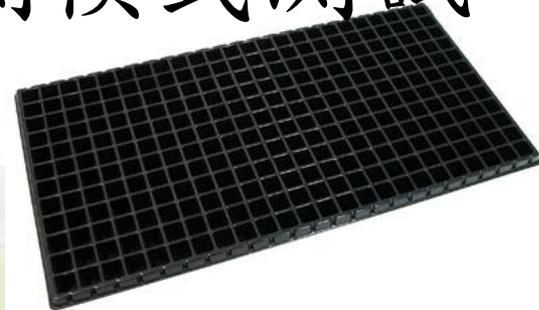


平均罹病株率



簡易稻熱病生理小種監測模式測試

利用288孔苗盤(每孔2.9x2.9x1.8公分)，經適當裁切後，密植各判別品系，每品系種植10株於一穴格，採順序排列，共2重複。



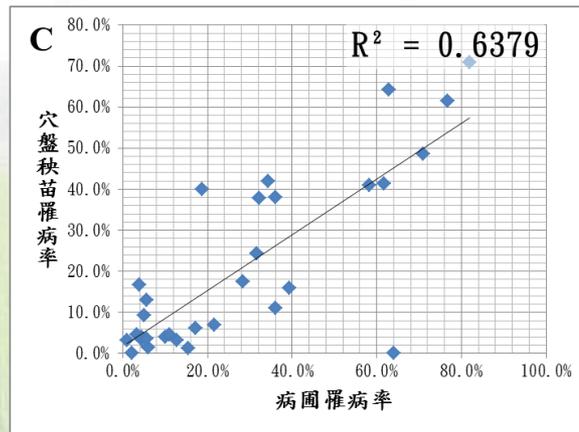
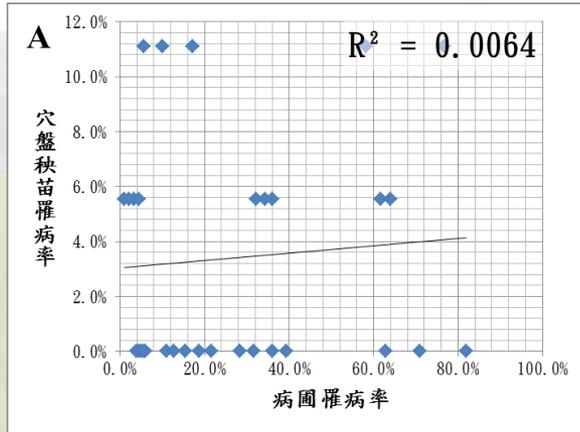
監測方法

- 於溫室育苗種植三週
- 置於峨眉鄉及楊梅區水稻稻熱病監測田旁
(隔二週更換田間苗盤)
- 取回苗盤後於溫室種植1週，調查各判別品種罹病度

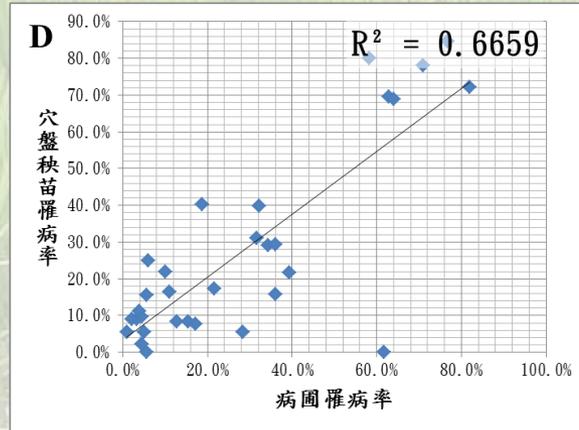
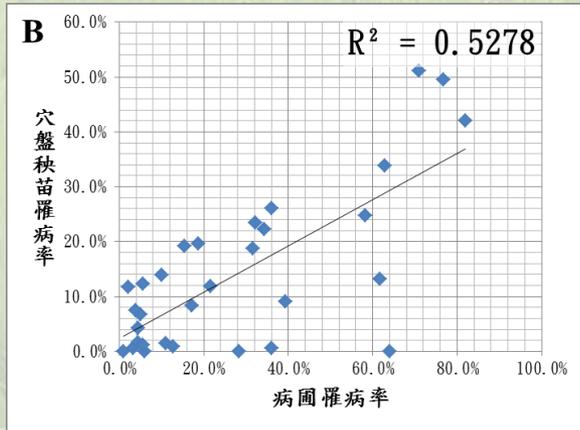
簡易稻熱病生理小種監測模式測試

IRBL 品系	抗病基因	峨眉					楊梅				
		病圃	苗盤				病圃	苗盤			
			3月後	4月前	4月後	5月前		3月後	4月前	4月後	5月前
IRBLa-A	<i>Pia</i>	71	0.0	51.2	48.6	78.2	60.6	0.0	15.0	11.1	48.2
IRBLa-C	<i>Pia</i>	58.3	11.1	24.8	41.0	80.0	70	0.0	6.3	0.0	40.3
IRBLi-F5	<i>Pii</i>	62.8	0.0	33.8	64.2	69.6	63.3	0.0	2.8	37.3	42.1
IRBLks-F5	<i>Pik-s</i>	76.7	11.1	49.4	61.6	84.7	63.9	5.6	3.2	33.3	51.9
IRBLks-S	<i>Pik-s</i>	18.8	0.0	19.6	40.0	40.2	24.4	0.0	1.7	7.4	33.3
IRBLk-KA	<i>Pik</i>	10	11.1	13.9	4.0	21.9	15.6	0.0	1.6	0.0	16.7
IRBLkp-K60	<i>Pik-p</i>	15.5	0.0	19.1	1.3	8.3	15	0.0	4.2	4.8	26.4
IRBLkh-K3	<i>Pik-h</i>	6.1	0.0	0.0	1.4	25.0	5	0.0	1.9	0.0	11.1
IRBLz-FU	<i>Piz</i>	36.1	5.6	26.0	11.1	15.9	4.4	27.8	2.5	4.9	8.0
IRBLz5-CA	<i>Piz-5(=Pi2(t))</i>	3.3	5.6	0.6	4.7	9.0	7.8	0.0	1.4	3.7	9.7
IRBLzt-T	<i>Piz-t</i>	32.2	5.6	23.5	37.9	39.9	94.4	0.0	1.6	0.0	24.2
IRBLta-K1	<i>Pita(=Pi4(t))</i>	17.2	11.1	8.3	6.1	7.8	14.4	0.0	0.8	0.0	8.6
IRBLta-CT 2	<i>Pita</i>	34.4	5.6	22.2	41.9	29.1	10	11.1	19.9	0.0	10.9
IRBLb-B	<i>Pib</i>	4.4	5.6	1.6	3.3	9.7	15	0.0	0.0	0.0	3.5
IRBLt-K59	<i>Pit</i>	61.7	5.6	13.1	41.4	-	35	0.0	2.2	3.2	39.8
IRBLsh-S	<i>Pish</i>	31.7	0.0	18.7	24.4	31.2	30.6	0.0	3.4	0.8	40.2
IRBLsh-B	<i>Pish</i>	39.4	0.0	9.1	15.9	21.7	-	0.0	3.3	0.0	12.7
IRBL1-CL	<i>Pil</i>	5	0.0	6.7	9.3	5.6	7.8	0.0	0.8	0.0	3.2
IRBL3-CP4	<i>Pi3(t)</i>	82	0.0	42.1	70.9	72.2	69.4	0.0	0.8	0.0	52.8

簡易稻熱病生理小種監測模式測試



A：峨眉地區3月後半月
B：峨眉地區4月前半月
C：峨眉地區4月後半月
D：峨眉地區5月前半月



稻熱病病圃及苗盤罹病株率

楊梅病圃調查結果			罹病株率							
編號	品種名	代號	105年度		1060426		1060512		苗盤1060406-0421	
			I	II	I	II	I	II	I	II
1	IRBLa-A	LTH1	100%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	IRBLa-C	LTH2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	-
3	IRBLi-F5	LTH3	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	IRBLks-F5	LTH4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	IRBLks-S	LTH5	10%	20%	0%	0%	50%	100%	78%	67%
6	IRBLk-KA	LTH6	40%	0%	10%	10%	100%	100%	100%	100%
7	IRBLkp-K60	LTH7	0%	0%	60%	0%	100%	100%	100%	100%
8	IRBLkh-K3	LTH8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	88%	25%
9	IRBLz-FU	LTH9	0%	0%	0%	0%	0%	10%	14%	88%
10	IRBLz5-CA	LTH10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	75%
11	IRBLzt-T	LTH11	100%	100%	70%	0%	0%	0%	29%	71%
12	IRBLta-K1	LTH12	0%	10%	0%	0%	0%	0%	43%	43%
13	IRBLta-CT 2	LTH13	0%	10%	40%	0%	100%	30%	0%	0%
14	IRBLb-B	LTH14	0%	0%	50%	0%	100%	100%	44%	14%
15	IRBLt-K59	LTH15	100%	10%	100%	70%	100%	100%	100%	100%
16	IRBLsh-S	LTH16	50%	20%	20%	10%	50%	40%	50%	100%
17	IRBLsh-B	LTH17	-	-	0%	0%	100%	100%	0%	50%
18	IRBL1-CL	LTH18	0%	0%	0%	20%	0%	20%	0%	0%
19	IRBL3-CP4	LTH19	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%
20	IRBL5-M	LTH20	10%	10%	0%	0%	0%	10%	14%	0%
21	IRBL7-M	LTH21	0%	0%	0%	0%	0%	0%	29%	20%
22	IRBL9-W	LTH22	0%	0%	0%	0%	0%	0%	71%	67%
23	IRBL12-M	LTH23	0%	0%	30%	0%	100%	100%	0%	38%
24	IRBL19-A	LTH24	100%	70%	90%	50%	100%	100%	67%	0%
25	IRBLkm-TS	LTH25	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
26	IRBL20-IR24	LTH26	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-
27	IRBLta2-PI	LTH27	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
28	IRBLta2-RE	LTH28	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
29	IRBLta-CP1	LTH29	100%	100%	60%	100%	100%	100%	100%	17%
30	IRBL11-ZH	LTH30	20%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	67%
31	LTH	LTH	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

綠底：檢定結果普遍呈抗病。紅框：現有主要BC2F1子代父本IRBL品系。

稻熱病病圃及苗盤罹病株率

楊梅病圃調查結果

編號	品種名	代號	罹病株率							
			105年度		1060426		1060512		苗盤1060406-0421	
			I	II	I	II	I	II	I	II
1	IRBLa-A	LTH1	100%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	IRBLa-C	LTH2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	-	-
3	IRBLi-F5	LTH3	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	IRBLks-F5	LTH4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	IRBLks-S	LTH5	10%	20%	0%	0%	50%	100%	78%	67%
6	IRBLk-KA	LTH6	40%	0%	10%	10%	100%	100%	100%	100%
7	IRBLkp-K60	LTH7	0%	0%	60%	0%	100%	100%	100%	100%
8	IRBLkh-K3	LTH8	0%	0%	0%	0%	0%	0%	88%	25%
9	IRBLz-FU	LTH9	0%	0%	0%	0%	0%	10%	14%	88%
10	IRBLz5-CA	LTH10	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14%	75%
11	IRBLzt-T	LTH11	100%	100%	70%	0%	0%	0%	29%	71%
12	IRBLta-K1	LTH12	0%	10%	0%	0%	0%	0%	43%	43%
13	IRBLta-CT 2	LTH13	0%	10%	40%	0%	100%	30%	0%	0%
14	IRBLb-B	LTH14	0%	0%	50%	0%	100%	100%	44%	14%
15	IRBLt-K59	LTH15	100%	10%	100%	70%	100%	100%	100%	100%
16	IRBLsh-S	LTH16	50%	20%	20%	10%	50%	40%	50%	100%
17	IRBLsh-B	LTH17	-	-	0%	0%	100%	100%	0%	50%
18	IRBL1-CL	LTH18	0%	0%	0%	20%	0%	20%	0%	0%
19	IRBL3-CP4	LTH19	100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%
20	IRBL5-M	LTH20	10%	10%	0%	0%	0%	10%	14%	0%
21	IRBL7-M	LTH21	0%	0%	0%	0%	0%	0%	29%	20%
22	IRBL9-W	LTH22	0%	0%	0%	0%	0%	0%	71%	67%
23	IRBL12-M	LTH23	0%	0%	30%	0%	100%	100%	0%	38%
24	IRBL19-A	LTH24	100%	70%	90%	50%	100%	100%	67%	0%
25	IRBL20-IR24	LTH25	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%
26	IRBLta2-PI	LTH26	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-
27	IRBL10-A	LTH27	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
28	IRBL10-A	LTH28	100%	100%	60%	100%	100%	100%	100%	17%
30	IRBL11-ZH	LTH30	20%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	67%
31	LTH	LTH	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

綠底：檢定結果普遍呈抗病。紅框：現有主要BC2F1子代父本IRBL品系。

稻熱病病圃及苗盤罹病株率

楊梅病圃調查結果

罹病株率

罹病株率									
105年度			1060426		1060512		苗盤1060406-0421		
I	II		I	II	I	II	I	II	
6	IRBLK-KA	LTH6	40%	0%	10%	10%	100%	100%	100%
			0%	0%	60%	0%	100%	100%	100%
			0%	0%	0%	0%	0%	88%	25%
			0%	0%	0%	0%	0%	10%	88%
			10%	20%	0%	0%	50%	100%	78%
14	IRBLb-B	LTH14	0%	0%	50%	0%	100%	100%	44%
15	IRBLt-K59	LTH15	100%	10%	100%	70%	100%	100%	100%
16	IRBLsh-S	LTH16	50%	20%	20%	10%	50%	40%	50%
17	IRBLsh-B	LTH17	-	-	0%	0%	100%	100%	0%
18	IRBL1-CI	LTH18	0%	0%	0%	20%	0%	20%	0%
			100%	100%	100%	90%	100%	100%	100%
			10%	10%	0%	0%	0%	10%	14%
			0%	0%	0%	0%	0%	29%	20%
			0%	0%	0%	0%	0%	71%	67%
			0%	0%	30%	0%	100%	100%	0%
			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
			0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
			100%	100%	60%	100%	100%	100%	17%
			20%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
31	LTH	LTH	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

綠底：檢定結果普遍呈抗病。紅框：現有主要BC2F1子代父本IRBL品系。

106年稻熱病圃慣行品種抗感病監測

抗病品種	楊梅病圃抗病 峨嵋病圃感病	感病品種
臺稈糯1號 臺稈糯3號 臺稈8號 臺稈14號 臺農77號 臺中私10號 臺中私17號 臺中192號 高雄146號 高雄147號 臺東30號 臺東33號	臺東糯31號	臺稈2號 臺稈9號 臺稈16號 臺農71號 臺南11號 高雄139號 花蓮21號 桃園3號
	楊梅病圃感病 峨嵋病圃抗病	
	<u>高雄145號</u> <u>越光</u>	

*底線粗體品種為105年度抗病品系轉為感病

臺灣水稻稻熱病相關研究

▶ 水稻稻熱病生理小種

- 1970s: 簡錦忠
 - 搜集537 分離株
 - 篩選16個水稻品種測試(台灣判別品種)
 - 共分出35種生理小種
- 近年研究團隊:
 - 陳繹年 助理研究員(農業試驗所)
 - 沈偉強 教授(國立臺灣大學)
 - 陳瑞祥 教授(國立嘉義大學)

▶ 水稻抗稻熱病基因

- 鐘嘉綾 教授(國立臺灣大學)

▶ 水稻稻熱病檢定圃

- 嘉義病圃及關山病圃

陳隆澤等。2004。中華農業研究 53(4):269-283。

陳繹年等。2013。臺灣農業研究。62(1):40-56。

簡錦忠。1974。中華農業研究。23(1):16-37 ³³

未來展望

- 有效監測田間稻熱病生理小種種類，提供未來抗病育種參考
- 配合監測田間稻熱病生理小種發生，預測下期適種之抗病品種



敬請指教!!

水稻稻熱病菌

- *Magnaporthe oryzae*
 - anamorph *Pyricularia oryzae*
- 感染水稻各生長時期並造成葉、葉舌、節及穗稻熱病。
- 可造成5-80%的產量損失。
- 以肥培管理、藥劑防治及**抗病品種**為防治策略。



Leaf Blast



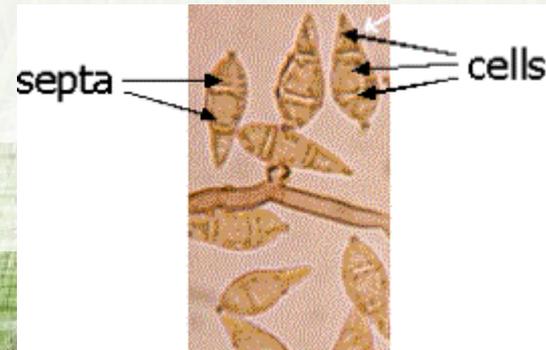
Collar Blast



Node Blast



Panicle Blast

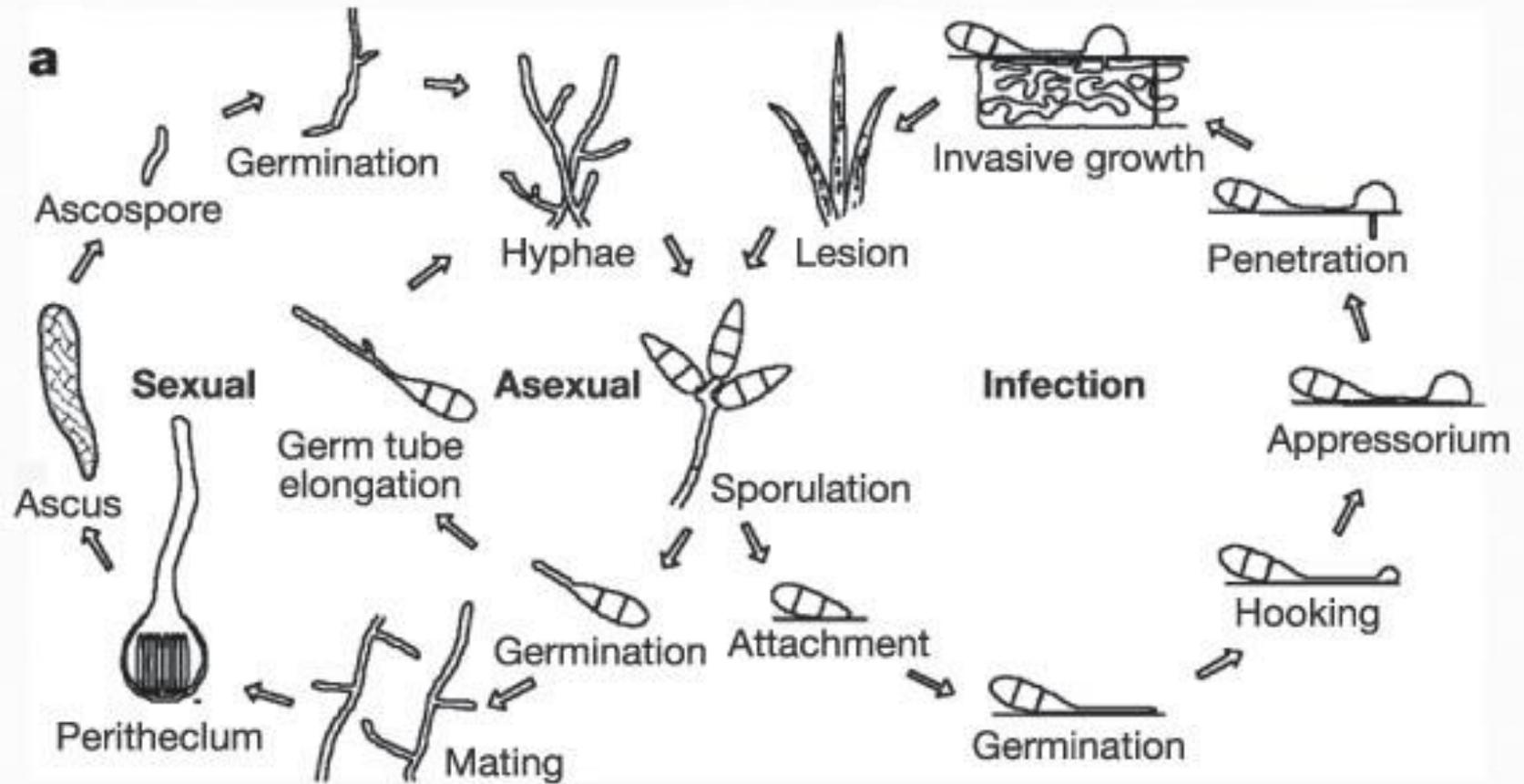


水稻稻熱病菌

- 在許多種具抗性之水稻中發現很多的水稻稻熱病的抗病基因。
- 但這些抗病基因往往在水稻大量種植後的2-3年即失去抗稻熱病的效果。

(Agrios.2005.Plant Pathology 5th.)

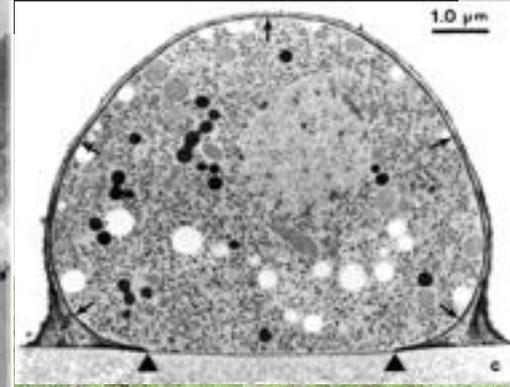
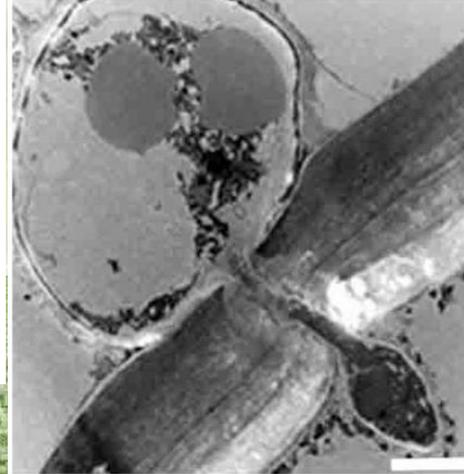
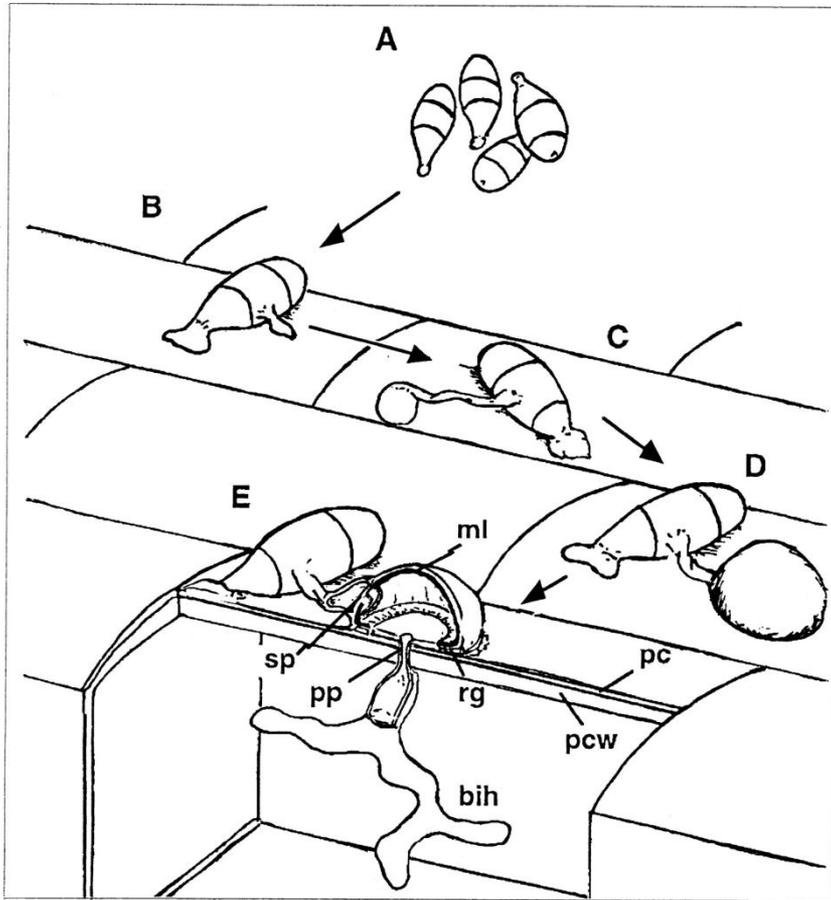
水稻稻熱病菌



水稻稻熱病菌孢子



水稻稻熱病菌侵染構造



病徵

▶ 葉稻熱病：

- 發病初期先於葉面上形成褐色或暗綠色小斑點，如環境適合，擴大成紡錘形。此時病斑周圍呈黃色，中間赤褐色，內部灰白色。嚴重時葉片枯萎甚至全株枯死。

▶ 穗稻熱病：

- 發生於穗頸、枝梗及穀粒上之稻熱病統稱為穗稻熱病。一般穗頸及枝梗上病斑呈淡褐色或暗褐色，穀粒之病斑則為暗灰色或白色。發病後穀粒不充實或為不稔粒。

▶ 節稻熱病：

- 稻莖節呈暗褐色，容易折斷，且上部逐漸枯死，通常在水稻抽穗後較易發現。

▶ 葉舌稻熱病：

- 發生在葉鞘與葉鄰接位置呈褐色。

抗病品種在日本水稻實例

- 1995年，在日本宮城縣即種植有Sa sanishiki multiline (Sasanishiki BL)，田間以1:1:4:4的數量混合分別帶有Pik、Pik-m、Piz及Piz-t之asanishiki品系
- 2002年，在富山縣則種植具Piz-t、Pib及Pik-p抗病基因的越光米Koshihikari multiline (Koshihikari Toyama BL)
- 2005年，新潟縣亦於培育出含有四個抗病基因的另一套越光米multiline (Koshihikari Niigata BL)，該年新潟縣種植面積約達90,000公頃(2)，佔該縣水稻種植面積的80% (14)，multiline的使用有效降低新潟縣葉及穗稻熱病的發生，在2008年，稻熱病的危害相較於multiline使用前的慣行農法降低約24%



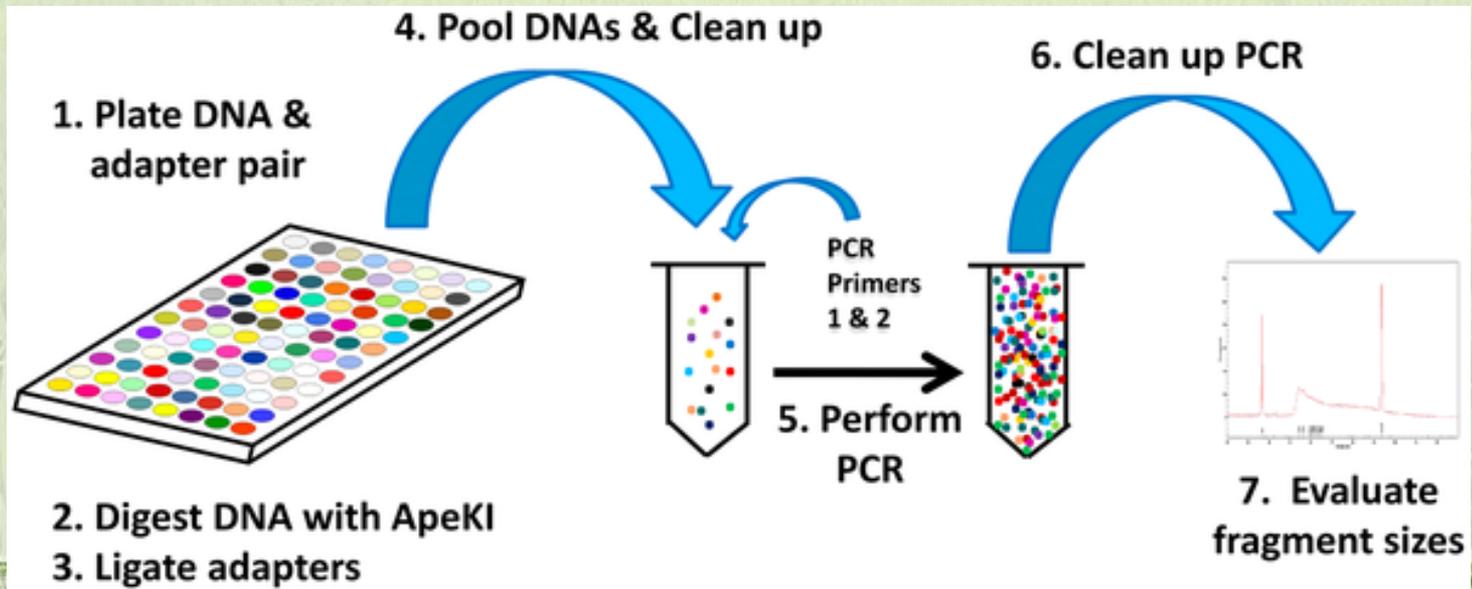
Genotyping by sequencing (GBS)

Barcode adapter

Sample DNA

Restriction enzyme (ApeKI)

5'...G[▼]CWGC...3'
3'...CGWCG[▲]...5'

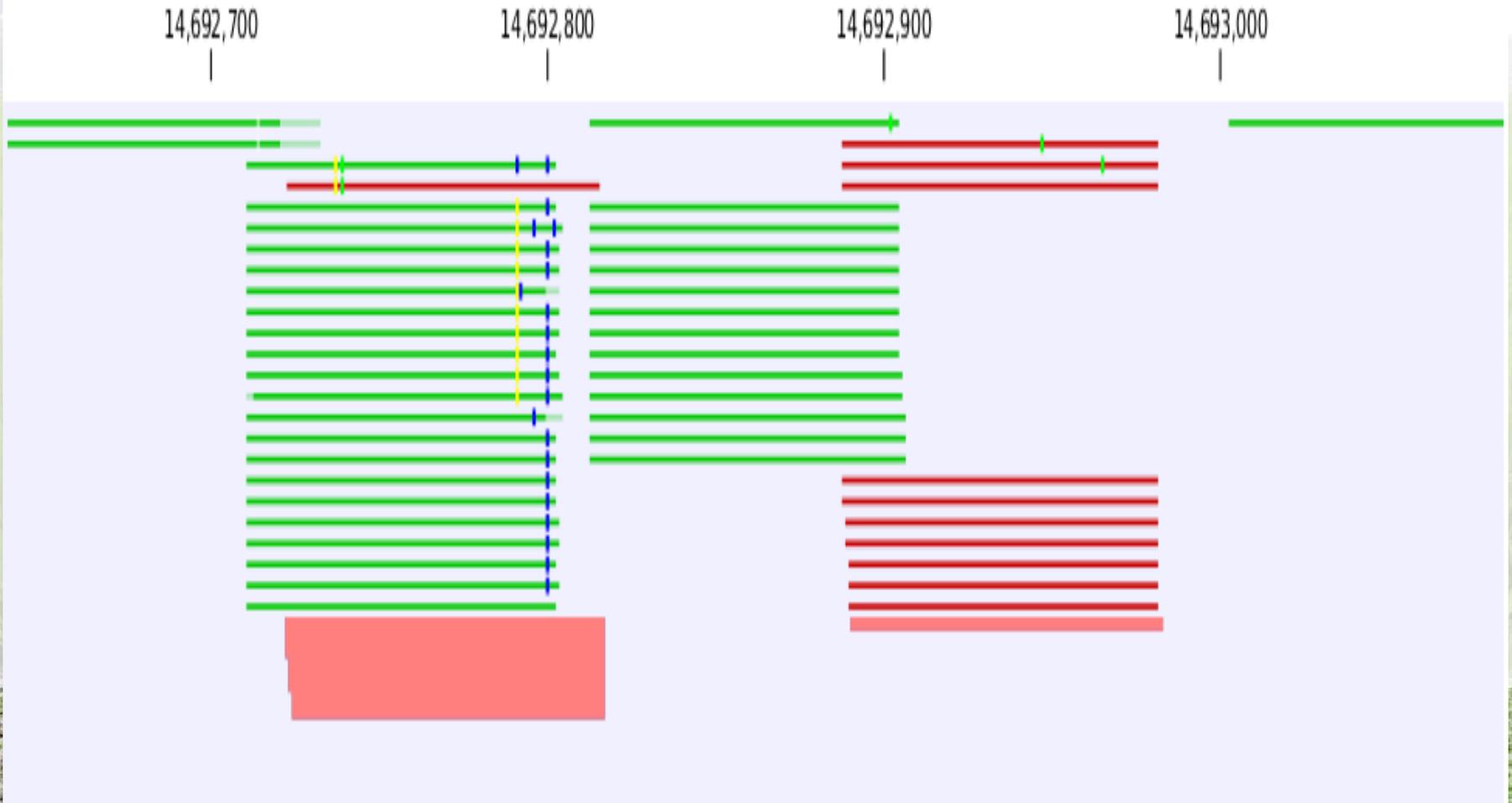


Elshire RJ, et al. 2011. PLoS ONE 6(5): e19379.

Genotyping by sequencing (GBS)

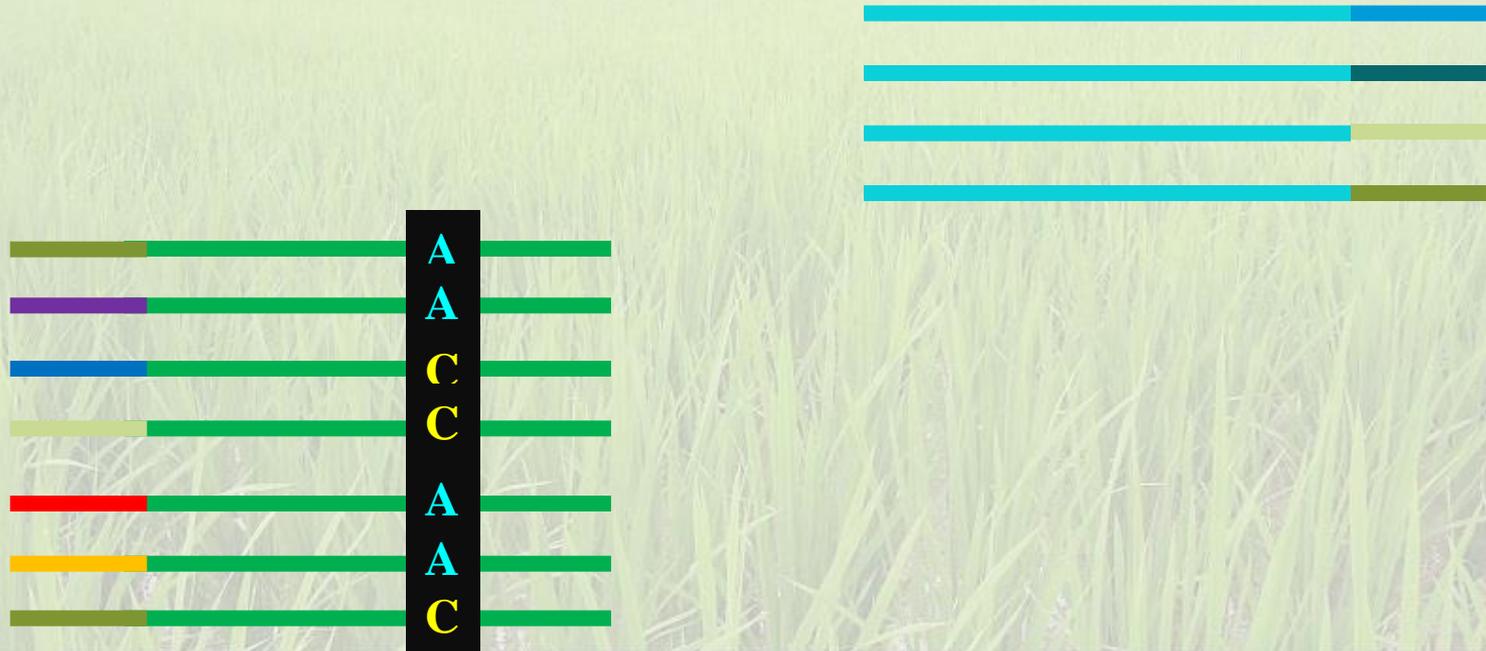
- Generates large numbers of single nucleotide polymorphisms (SNPs) for use in genetic analyses
- Key components of this system
 - reduces sample handling
 - fewer PCR and purification steps
 - inexpensive barcoding
 - reduces genome complexity and avoids the repetitive fraction of the genome

Genotyping by sequencing (GBS)



Genotyping by Sequencing (GBS)

Reference genome



A/C SNP