

云南省稻瘟病菌致病性与稻品种抗病性鉴定

云南省农科院
 王永华* 何云昆 李家瑞
 李成云 孔平
 热带农业研究中心
 东正昭 岩野正敬 藤田佳克
 堀末登

提 要

1983年—1986年采用日本鉴别品种鉴定云南省籼稻区、籼粳交错区、粳稻区22个县和昆明鉴定圃的稻瘟病菌株278个,可分为52个生理小种,小种组成多样。三个稻作区的病菌小组组成不同。根据菌株对不同抗病基因的侵染率分析,抗病基因*Pi-k^s*、*Pi-a*、*Pi-i*、*Pi-k*、*Pi-ta*、*Pi-t*在各稻区基本无效。*Pi-z*、*Pi-ta^z*、*Pi-z^t*、*Pi-b*可在粳稻区,籼粳交错区利用;籼稻区菌株对*Pi-z^t*、*Pi-b*已有较高的侵染率。在昆明鉴定圃,共鉴定云南和日本品种589个,云南陆稻表现高度抗病。昆明鉴定圃的菌株对不同抗病基因的侵染率与具不同抗病基因水稻品种的发病程度呈显著正相关,叶瘟 $r=0.941$;穗瘟 $r=0.844$ 。云南的稻区复杂,品种类型丰富,稻瘟病菌系多样,今后应逐步建立云南省的稻瘟病的抗性鉴定体系,以确切地反映云南省稻瘟病菌的致病性和品种的抗病性。

中日合作培育耐寒、抗病、高产水稻新品种,由合作双方提供稻谷品种资源,作育种及研究之用。

稻瘟病部分的研究工作之一是在昆明设置品种对稻瘟病抗性鉴定圃,鉴定供试品种的抗性;同时还从鉴定圃及云南省各稻区采集病菌标样,用日本已知抗病基因的鉴别品种测定病菌的致病性;研究病菌致病与品种抗病性之间的关系,为抗病育种提供依据。本文为1983—1986年四年的研究成果。

一. 材料与方 法

1. 稻瘟菌致病性测定:

从昆明鉴定圃及云南籼稻区、籼粳交错区、粳稻区分别于水稻生长期中采取病叶或病穗(多数为病叶)保湿,使其产生孢子,然后在显微镜下用玻璃针挑取单孢,于燕麦淀粉培养基上繁殖孢子,用已知抗病基因型的日本9个鉴别品种(新2号、爱知旭、石狩白毛、关东51、梅雨明、福锦、社糯、

* 研究员, 云南省农业科学院, 昆明

各稻区及鉴定圃的菌株数，小种数及平均小种所含菌株数见表一。籼稻区每小种含1.4个菌株，粳稻区每小种含4.8个菌株，而籼粳交错区每小种含有菌株数恰在两者之间。这一结果表明，籼稻区的小种有比粳稻区较为复杂的趋势。鉴定圃汇集了各类品种，小种的复杂程度高于粳稻区，但因供试品种大部分为粳稻，又不如籼稻区复杂。

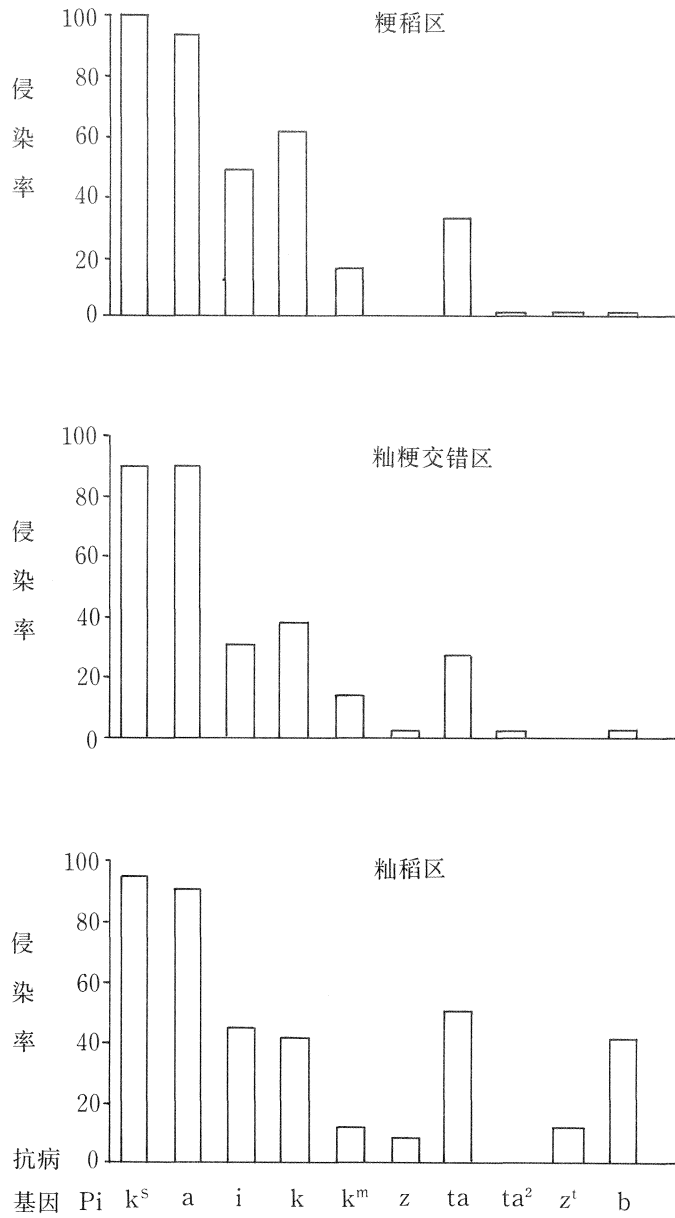
表一：各稻区稻瘟病菌小种组成情况

稻 区	供试菌株数	小种数	每小种含菌株数
籼稻区	24	17	1.4
籼粳交错区	66	22	3.0
粳稻区	62	13	4.8
昆明鉴定圃	126	34	3.7

2. 各稻区稻瘟菌株致病性:

用已知抗病基因品种鉴定稻瘟菌小种，从小种号便可以反映出菌株对这些抗病基因的致病性(用侵染率表示)，据此从各稻区菌株对十个抗病基因的侵染率(用图2)，就可选出各个稻区可以用来育种的抗病基因。

在籼稻区侵染率为0的有 $Pi-ta^2$ 、侵染率为8.3%的有 $Pi-z$ ；在籼粳交错区，侵染率为0的有 $Pi-z^t$ ，侵染率在10%以下的有 $Pi-z$ 、 $Pi-ta^2$ (3.0%)、 $Pi-b$ (1.5%)；在粳稻区侵染率为0的有 $Pi-z$ ，侵染率在10%以下的有 $Pi-ta^2$ (1.6%)、 $Pi-z^t$ (1.6%)、 $Pi-b$ (1.6%)。此外， $Pi-k^m$ 在三个稻区的侵染率均为16-17%，可见这个抗病基因的抗性虽然不高，但具有适应性较广的特点。其余抗病基因如： $Pi-k^s$ 、 $Pi-a$ 、 $Pi-i$ 、 $Pi-k$ 、 $Pi-ta$ 在各稻区的侵染率都高，在育种上颇无利用价值。



图二, 各稻区菌株对十个抗病基因的感染率

此外还用了182个菌株用k59品种进行测试, 结果表明(表二), k59所具有的抗病基因Pi-t也基本无利用价值。

表二：各稻区病菌对*k59*的侵染率

项 目	粳 区	粳籼交错区	籼 区	昆明鉴定圃	合 计
供试菌株数	8	48	51	75	182
致病菌株数	2	11	26	58	77
侵染率(%)	25.0	22.9	51.0	50.7	42.3

3. 稻瘟病菌致病性与品种抗病性的相关

将昆明鉴定圃抗性鉴定的已知具有抗病单基因的日本粳稻品种118个，按基因型归类计算叶瘟、穗瘟平均感病程度，与昆明鉴定圃的菌株对各抗病基因侵染率的关系列入表三，病圃菌株对某一抗病基因侵染率高，具有该基因型的品种平均感病程度也高，反之侵染率低的感病也低。计算病菌侵染率与品种感病程度的相关关系，叶瘟 $r=0.941$ ，穗瘟 $r=0.844$ 均呈显著正相关，但叶瘟的相关性高于穗瘟。

表三：昆明病圃菌株对各抗病基因型的致病率与品种感病性的关系

抗病基因型		<i>Pi-k^s</i>	<i>Pi-a</i>	<i>Pi-i</i>	<i>Pi-k</i>	<i>Pi-k^m</i>	<i>Pi-z</i>	<i>Pi-ta</i>	<i>Pi-ta²</i>	<i>Pi-z^t</i>	<i>Pi-b</i>	<i>Pi-t</i>
菌株侵染率(%)		95.2	85.7	81.7	56.3	18.3	6.3	57.1	6.3	0	3.2	50.7
品 种 感 病 级 别	叶瘟	5.1	7.3	5.2	2.7	1.5	0.7	4.8	0.5	0.6	0.3	4.2
	穗瘟	6.1	7.4	6.5	5.7	3.5	5.3	6.2	2.6	3.5	2.2	6.6

病圃的菌株对抗病基因型*Pi-k^s*、*Pi-a*、*Pi-i*的致病率高，具有上述基因的品种叶瘟，穗瘟发病都重。菌株对*Pi-z*、*Pi-z^t*、*Pi-ta²*、*Pi-b*基因致病率低，具有上述基因的品种叶瘟发病轻，穗瘟发病稍重于叶瘟。由于穗瘟的发病条件比较复杂，很难以单一的因素进行分析。在供试品种中也有叶、穗均抗的品种，如中国31(*Pi-k*)、大濂户(*ta²*、*k^s*)、山光(*ta²*)等。

4. 云南品种在昆明鉴定圃的病情反应：

云南省不同类型稻的地方品种的叶瘟、穗瘟感病程度有很大差异，以品种类型归类，用平均感病程度作比较(表四)。粳稻品种叶、穗瘟感病程度相近，籼稻品种叶瘟轻、穗瘟重，粳陆稻品种叶瘟、穗瘟都较轻。

表四：云南不同类型水稻地方品种感病情况

品 种 类 型	籼稻	粳稻	粳陆稻
品 种 数	57	34	28
叶瘟感病级别	1.3	3.8	1.9
穗瘟感病级别	4.6	4.0	2.9

5. 云南陆稻与日本陆稻的病情比较：

云南陆稻与日本陆稻叶瘟都表现抗病，穗瘟云南陆稻的发病程度比日本陆稻偏低(表五)。

表五. 云南陆稻与日本陆稻感病程度

项 目	品种数	感 病 程 度	
		叶 瘟	穗 瘟
云南陆稻	28	1.9	2.9
日本陆稻	24	2.1	4.8

供试日本陆稻有两个品种具有 $Pi-a$ 基因, 其余品种不具有真性抗性基因 [5], 属田间抗性品种。用 001、003、007 菌株接种部分日本陆稻, 均为 “S” 反应, 经先后分别用 001、002、003、007、013、033、037、047、073、117*、177、403 等 12 个小种接种部分云南陆稻, 均为 “R” 反应 (其中部分有 R、S 混合反应)。日本陆稻与云南陆稻在鉴定圃中叶瘟表现抗病, 但二者的抗性遗传是不同的。据初步分析云南陆稻 “毫乃焕” 具有两对主效基因, 两对互补的微效基因, 它们对日本菌系的反应不同于所有已知抗性基因, 可能是新的抗性基因 [3]。

三. 讨 论

1. 测定了云南主要稻作区的 278 个菌株, 在 9 个鉴别品种 (不包括 BL1) 的分应, 可划分为 43 个小种 (加 BL1 则为 52 个小种), 超过日本全国的小种总数 (22-23 个小种) [2], 表现了小种的多样性, 云南稻区的纬度和海拔差异很大, 气候复杂, 品种类型极其多样, 因而形成稻瘟病菌小种的多样性, 在粳稻区、籼粳交错区、籼稻区, 病菌小种的组成不同, 它们对 $Pi-z^1$ 、 $Pi-b$ 的致病率存在明显差异。粳稻区、籼粳交错区的病菌小种对 $Pi-z^1$ 、 $Pi-b$ 的侵染率极低, 这两个抗性基因可用作抗源。而籼稻区的菌株对 $Pi-z^1$ 与 $Pi-b$ 的侵染率分别为 12.5% 和 41.7%。段永嘉等用云南籼稻上的稻瘟病菌小种接种 BL1 表现高度感病 [4]。说明 $Pi-b$ 在籼稻区基本无效。 $Pi-z$ 、 $Pi-b$ 抗病基因都是来自籼稻的抗源, 近年来, 粳稻的抗病育种多采用籼稻的抗源取得良好的成效。 $Pi-z^1$ 、 $Pi-b$ 是来自籼稻的抗病基因, 在我省粳稻区有效, 而在籼稻区则基本无效。我省稻作区域复杂, 在引用抗源时应分稻区进行鉴定选择。

2. 稻瘟病菌的小种分布与水稻品种垂直抗性的关系密切, 云南稻作栽培环境复杂, 品种类型丰富, 遗传背景多样, 因而决定了稻瘟病菌小种的多样性。本研究同时采用了中国与日本两套鉴别品种来鉴定云南稻瘟病菌小种。日本的鉴别品种由粳稻组成, 中国鉴别品种包括籼稻和粳稻, 各具不同的鉴别反应, 两套鉴别品种的鉴定结果没有二者相对应的小种。为了便于与抗性基因作比较分析, 本文仅叙述用日本鉴别品种的鉴定结果。日本的单基因鉴别品种是利用日本菌系确立的, 对云南的菌系是否表现单基因抗性有待研究。在进行云南品种抗病基因型推定中, 用同一小种的云南菌系与日本菌系接种云南品种, 有的品种出现不同反应, 例如: 昆明小白谷, 半节芒, 云梗 129 等品种, 对云农大 77-34 (007) 与长 59-150 (007) 的反应, 前者为 R, 后者为 S。以上品种可能含有对云南菌系有效的未知抗病基因。用日本菌系鉴定云南的籼稻、粳陆稻品种, 多为 R 反应, 基本无鉴别能力。为确切地了解具有多样性的云南品种的抗性, 和云南稻瘟病菌的小种组成, 有必要逐步建立适应云南省的稻瘟病菌鉴别品种和品种抗性的鉴别菌系。根据云南的稻作区划分, 应有籼稻、粳稻两套鉴别体系。借鉴日本现有的粳稻鉴别系统, 可先从粳稻入手, 再进行籼稻的研究, 逐步完善。以此用于云南稻瘟病防治研究, 将能有计划地有效地利用云南的抗病资源。

3. 昆明抗病性鉴定圃中,有的品种叶瘟、穗瘟发病不一致。穗瘟发生与否除抗受病基因支配外,还受抽穗期,穗的生长发育阶段气候的影响。昆明鉴定圃所在地云南省农科院,穗期7月、8月的平均气温分别为17.5°C和18.8°C,低于国内各稻区的同期气温,也低于日本北海道札幌的7月、8月的平均气温20.6°C和22.2°C。由于不适应生育后期的低温环境,降低了穗期抗病能力,所以一般不耐寒的品种表现穗瘟重于叶瘟。特别是叶瘟抗或中抗的品种表现了更明显的差异,如云南的籼稻、日本的陆稻品种以及对叶瘟表现真性抗性的日本品种。反之云南耐寒性强的丽江新团黑谷、李子黄、半节芒等品种穗瘟发病程度应较叶瘟轻,有的迟熟品种抽穗过迟,9月以后的气温不利于发病,可形成穗瘟轻的假象。为了正确评价穗期抗性,对不同类型的品种,应在适于栽培的地区设立穗瘟鉴定圃,以减少不利环境对品种抗性的影响,才能真实地反映其抗病程度。

参 考 文 献

1. 中国农科院主编 1986 中国稻作学
2. Masao Yamada 1985 Pathogenic Specialization of Rice Blast Fungus in Japan JARQ Vol. 19 No. 3
3. 何云昆等 1987 云南陆稻的抗病基因分析(未发表)
4. 段永嘉等 1985 云南省稻瘟生理小种研究(第八报) 云南农大科技 第三期
5. 中国云南省农科院 日本热带农业研究中心 1985中日合作利用有关遗传资源培育耐寒抗病高产水稻品种试验研究阶段总结(1983-1984)

讨 论

清泽茂久(生资研):我们希望鉴别品种持有单一抗病基因,但大家知道,日本的鉴别品种对籼稻菌系还持有别的基因,例如,新2号、草笛、取手一号、BL1似有其它基因,因此,在栽培籼稻的地区,使用日本鉴别品种是有问题的,需要使用经过改良的鉴别品种。

山田昌雄(农环研):1)图1中,为了进行小种的调查而将采集地区分为四类,昆明鉴定圃与其它三类地区,即粳稻区、籼稻区、籼粳混交区的哪个地区接近。2)幻灯片所示寄来品种的地区7月平均气温与该品种(在昆明?)穗瘟发病程度的关系图中,昆明位于该图的7月平均气温的哪个位置?3)综合讨论时希望听取的意见:迄今为止在云南进行的病菌小种的研究,似有两种看法,即云南的稻瘟病菌致病性本身非常容易变化,以及这是由于试验条件不能充分控制,环境条件的差异引起的变动这样两种看法,目前对这个问题的看法如何?

答:云南省地形复杂,地势高低悬殊,垂直气候分布差异非常显著,气温随海拔升高而降低,温度对水稻品种类型的分布影响最大,而温度的高低又受海拔高度的影响,大体上在云南省东北部1800公尺以上的冷凉地区只能种植粳稻,属于粳稻种植地区。1500~1800公尺温热地区,气温比较高,过去以种植高原籼稻为主,60年代后逐步改种平原粳稻,但仍然有籼稻种植,为籼稻粳稻混栽地区,也称籼粳交错区。1500公尺以下的地区,气温高,宜籼稻种植,水稻品种以籼稻为主,所以叫籼稻区。由于不同类型的水稻品种,栽种在不同地区,所以根据品种类型的分布状况,将云南

稻区概括地分为籼稻区、籼粳交错区、粳稻区。三个稻作区栽培的品种不同，就形成了稻瘟病菌小种组成的不同。