

稻瘟病菌生理小种消长动态 及其变异的研究

陈增建 刘水芳 刘亦学 杨永刚

(天津市农业科学院植物保护研究所, 天津 300112)

摘 要 1981~1990连续10年进行稻瘟病菌生理小种类群及分布的研究。先后对总计435个菌株鉴定为7群12~18个小种。在明确各地区小种分布的同时,确定各地优势小种一直为ZG群,与生产上栽培品种抗性保持相对稳定的情况相一致。用日本单基因品种对多数菌株进行致病力测定,具有Pi-Z^t, Pi-b, Pi-ta, Pi-ta², Pi-K^m基因型的品种致病率较低,对其它基因型品种致病率较高。稻瘟病菌变异的研究表明,从不同地区、不同品种的穗颈稻瘟病斑上分离的单孢,接种鉴定所属小种有差异;同一病班上多次继代分离的单孢,其生理小种差异也很大。由此证明稻瘟病菌生理小种有很大变异性。

关键词 稻瘟病菌 生理小种 消长规律 致病性

研究证明,稻瘟病菌存在致病力不同的小种,小种的变化和区系分布是决定水稻品种抗病性的重要因素,新小种的出现和增殖往往能导致某些品种丧失抗性,造成意想不到的损失,而品种的更换也影响小种变动。因此,尽快探明病区生理小种的类型、组成、优势小种及其消长动态,对水稻抗病品种的选育和利用,病害流行的预测和防治等都具有重要意义。

我们从1981~1990连续10年进行了稻瘟病菌生理小种的类型及分布、各区县小种消长动态及病原菌变异性的研究,积累了大量资料,为抗病育种、品种布局提供重要依据。

材料和方法

一、供鉴菌株

1. 1981~1984年从天津市11个区县采集病标样,用单孢分离法获得205个菌株,确定了小种类型及分布。

2. 1985~1987年选择7个主要稻区病标样,分离403个菌株,测试小种动态。

3. 1988~1989年从不同地区不同品种上采集穗颈稻瘟病斑51个,分别挑取3个单孢,鉴定测试不同单孢变异性。再从单孢中分别挑选10个小种,即ZA₁₇、ZB₁₇、ZC₁、ZC₁₅、ZD₁、ZD₃、ZE₁、ZE₃、ZF₁、ZG₁,从各个小种中挑取不同数量单孢共65个进一步观察变异性。

4. 1989~1990年从8个产稻区县的62个菌株中,抽样鉴定其消长动态及优势小种变

化, 考查现阶段品种布局。

二、鉴别品种

1. 采用我国统一鉴别品种: 特特普、珍龙13、四丰43、东农363、关东51、合江18、丽江新团黑谷。

2. 采用日本单基因鉴别品种: 新2号、爱知旭、藤坂5号、草笛、露明、福锦、 k_1 、 $Pi-4$ 、城堡一号、 K_{60} 、 BL_1 、 K_{55} 。

三、菌种分离培养

单孢在淀粉、酵母培养基上进行提纯培养, 而后移植到高粱粒培养基上扩大繁殖, 接种前用自来水冲去菌丝、置26~28℃培养, 待长满孢子后用水配成100倍显微镜下每视野20~30个孢子的孢子液。各接种用。

四、育苗与接种

将鉴别品种播于水泥池内, 每品种播15~20粒, 重复3次; 施少量尿素, 使秧苗生长嫩绿。于4~5叶期用真空抽气法喷雾接种, 在饱和湿度下保湿24小时后, 于高湿条件下培养。

五、调查记载标准

接种后7~10天, 按全国统一调查标准, 根据病斑反应型记载病情。

结果与分析

一、稻瘟病菌生理小种田间消长动态

1. 不同年份稻瘟病菌生理小种的类型及频率比较

1981~1984年用中国7个鉴别品种对11个区县的125个菌株, 鉴定为7群12个小种。1985~1987年对248个代表菌株鉴定为7群18个小种。1989~1990年抽查62个菌株, 鉴定为6群13个小种(表1)。总之粳稻型小种变化不大, 而籼稻型小种组成变化较大, 这对原为抗性品种是一个潜在危险, 容易导致抗性丧失。

2. 稻瘟病菌生理小种组成消长情况

10年来, ZG群在天津市一直分布很广, 种群出现频率分别为36%、37.5%、43.5%, 在大部分地区和年份均为优势小种; 西郊、东郊小种组成变化较大; 南郊由ZG上升为ZF(表2)。经几年的抽样调查表明, 稻瘟病菌生理小种的组成消长情况, 与各地区田间实际栽培品种的发病情况基本一致。所以, 根据优势小种分布及小种组成变化情况进行品种合理布局, 在生产上将收到一定效益。

二、不同代表菌株致病力测定

用日本12个单基因粳型品种对各区县的代表菌株进行致病力测定, 10年的研究结果基本一致(表3)。

1. 绝大多数菌株可使 $Pi-K^s$ 、 $Pi-a$ 、 $Pi-K$ 、 $Pi-Z$ 基因型的品种致病, 发病率较高, 所以在生产实践中相继推出的、具有这些基因型的品种很快被淘汰。花育一号、二号、东方红一号、二号、红旗12、红旗16、红旗23等不具有抗病基因(新2号型); 75-106、红旗8号具有 $Pi-K$ 抗病基因, 这类品种抗病性易于丧失。

表1 不同年份稻瘟病菌的生理小种群数量及出现频率比较

种群型	年 份	种群 内小 种数	种群出 现频率 (%)	单 孢 分 属 小 种			
				小 种	出现次数	出现频率 (%)	小种数
ZA	1981~1984	1	0.8	ZA ₁₃	1	0.8	1
				ZA ₁	1	0.4	
				ZA ₁₇	1	0.4	
	1985~1987	7	2.8	ZA ₂₅	1	0.4	6
				ZA ₃₃	1	0.4	
				ZA ₅₁	1	0.4	
				ZA ₅₇	2	0.8	
				0	0	0	
	1989~1990	0	0	0	0	0	0
ZB	1981~1984	4	3.2	ZB ₁	1	0.8	3
				ZB ₁₇	2	1.6	
				ZB ₂₅	1	0.8	
	1985~1987	3	1.2	ZB ₁₇	1	0.4	2
				ZB ₂₁	2	0.8	
	1989~1990	5	8.1	ZB ₁	1	1.6	3
				ZB ₁₃	1	1.6	
				ZB ₂₉	3	4.8	
	1981~1984	2	1.6	ZC ₁	1	0.8	2
				ZC ₁₅	1	0.8	
				ZC ₁	8	3.2	
				ZC ₁₅	1	0.4	
				ZC ₇	2	3.2	
ZC	1985~1987	9	3.6	ZC ₉	1	1.6	4
				ZC ₁₃	1	1.6	
				ZC ₁₅	4	6.5	
				ZD ₁	6	4.8	
				ZD ₃	7	5.6	
	1989~1990	4	6.5	ZD ₁	7	2.8	4
				ZD ₃	13	5.2	
				ZD ₅	2	0.8	
				ZD ₇	1	0.4	
				ZD ₁	3	4.8	
ZD	1981~1984	13	10.4	ZD ₁	3	4.8	2
				ZD ₇	1	1.6	
				ZE ₁	17	13.6	
				ZE ₃	30	24.0	
				ZE ₁	39	15.7	
	1985~1987	55	22.2	ZE ₃	16	6.5	2
				ZE ₁	5	8.1	
				ZE ₂	3	4.8	
				ZF ₁	13	10.4	
				ZF ₁	58	23.4	
ZE	1981~1984	13	10.4	ZF	10	16.2	1
				ZG ₁	45	36.0	
				ZG ₁	93	37.5	
	1985~1987	53	23.4	ZG ₁	27	43.5	1
	1989~1990	10	16.2				
	1981~1984	45	36.0				
ZF	1985~1987	93	37.5				
	1989~1990	27	43.5				
	1981~1984	45	36.0				
	1985~1987	93	37.5				
ZG	1989~1990	27	43.5				
	1981~1984	45	36.0				
	1985~1987	93	37.5				
	1989~1990	27	43.5				

表2 各区县不同年份稻瘟病菌生理小种消长情况

区县	1981~1984			1985~1989			1989~1990		
	小种名称及出现次数	优势小种	小种名称及出现次数	优势小种	小种名称及出现次数	优势小种			
蓟县	G ₁₆ , E ₁ ² , E ₃ , F ₁ ² , G ₁ ⁶	G ₁	B ₂₁ , C ₁ , C ₁₅ , D ₁ ² E ₁ ¹⁶ , E ₃ ⁸ , F ₁ ¹⁷ , G ₁ ³³	G ₁	C ₇ , E ₁ , F ₁ , G ₁ ⁷	G ₁			
宝坻	D ₃ , E ₃ ² , F ₁ , G ₁ ⁴	G ₁	A ₁ , A ₂₅ , C ₁ ² , D ₁ ³ , D ₅ , E ₁ ⁵ , E ₃ ³ , F ₁ ¹⁴ , G ₁ ¹³	F ₁ , G ₁	B ₂₉ , F ₁ , G ₁ ³	G ₁			
宁河	E ₃ ³ , F ₁ , G ₁ ²	E ₃ , G ₁	A ₁₇ , B ₁₇ , D ₁ , D ₃ , E ₁ ⁶ , E ₃ ⁴ , F ₁ ¹⁷ , G ₁ ³⁷	G ₁ , F ₁	B ₂ , F ₁ , G ₁ ⁴	G ₁			
武清	A ₁₃ , A ₁₇ , E ₁ ³ , E ₃ ³ F ₁ ² , G ₁ ²	E ₁ , E ₃	A ₅₇ , E ₁ , G ₁ ³	G ₁					
塘沽	E ₁ , E ₃ ⁸ , F ₁ ² , G ₁ ⁷	G ₁	C ₁ , D ₇ , G ₁ ²	G ₁	C ₇ , C ₉ , B ₁₃ , F ₁ ² , G ₁ ²	G ₁ , F ₁			
东郊	D ₁ ² , D ₃ , E ₁ ² , E ₃ ⁴ , F ₁ ¹ , G ₁ ³	E ₃ , G ₁	A ₃₃ , C ₁ ³ , D ₃ ³ , E ₁ ³ , E ₃ , F ₁ ⁷ , B ₂₁ , G ₁	F ₁	C ₁₅ ² , D ₁ ³ , E ₁ ² , E ₃ , G ₁ ³	D ₁ , G ₁			
西郊	C ₁ , D ₁ , D ₃ , E ₁ ⁶ , E ₃ ⁷ , F ₁ , G ₁ ⁴	F ₁ , E ₃	A ₅₁ , A ₅₇ , C ₁ , D ₁ , D ₅ , E ₁ ⁸ , F ₁ ⁸ , G ₁ ⁴	E ₁	B ₂₉ , C ₁₃ , C ₁₅ , E ₁ ² , E ₃ ² , G ₁ ³	G ₁			
汉沽	B ₁ , D ₁ , D ₃ , E ₁ , G ₁ ⁴	G ₁			F ₁ , G ₁ ⁴	C ₁			
南郊	B ₁₇ , E ₃ ⁵ , F ₁ ² , G ₁ ⁹	G ₁			B ₂₉ , C ₁₃ , D ₇ , F ₁ ⁴ , E ₁	F ₁			
北郊	D ₁ , E ₁ , E ₃ , G ₁ ²	G ₁							
静海	E ₂₅ , D ₃ ³ , D ₁ , E ₃ , E ₁ , G ₁ ²	D ₃							

注: 生理小种名称右上角数字为出现次数

表3 代表菌株对日本12个抗病基因品种致病率(%)

年 份	代表 菌株数	致病率	新 2 号	爱 知 旭	藤坂 5 号	草 笛	常 明	福 锦	Ki	Pi-4	取手 一号	K ₆₀	BL ₁	K ₅₉
			Pi-K ^s	Pi-a	Pi-i	Pi-K	Pi-K ^m	Pi-Z	Pi-ta	Pi-ta ²	Pi-Z ^t	Pi-K ^p	Pi-b	Pi-t
1981 ~ 1984	86	致病菌株数 致病率	64 74.4	72 83.7	27 31.4	41 47.7	25 29.1	48 55.8	22 25.6	18 20.9	6 7.0	35 40.7	10 11.6	23 26.7
1985 ~ 1987	120	致病菌株数 致病率	85 70.8	89 74.2	43 35.8	60 50.0	28 23.3	67 55.8	27 22.5	24 20	12 10	44 56.7	15 12.5	33 27.5
1989	69	致病菌株数 致病率	49 71.0	50 72.5	38 55.1	60 87.0	24 34.8	59 85.5	4 5.8	13 18.8	18 26.1	3 4.3	1 1.4	35 56.7
1990	31	致病菌株数 致病率	18 58.1	20 64.5	15 48.4	19 61.3	3 9.7	16 51.6	6 19.4	11 35.5	5 16.1	4 12.9	5 16.1	9 29.0

表4 单一病斑单孢分离菌所属生理小种测定结果

代 号	病 斑 单 孢									品种名称	地 名
	I			II			III				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	E ₁	E ₁	E ₁	D ₁	E ₁	C ₁	—	E ₁	E ₁	秦 爱	蓟县上仓
2	E ₁	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	E ₁	F ₁	F ₁	F ₁	石 狩	同上
3	—	D ₃	E ₃	D ₃	E ₃	E ₃	D ₁	E ₁	D ₁	寒 九	蓟县刘各庄
4	F ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	F ₁	G ₁	G ₁	G ₁	京越一号	同上
5	G ₁	G ₁	G ₁	B ₁₅	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	1187	蓟县车施沽
6	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	341—2	蓟县龙虎峪
7	F ₁	F ₁	D ₁	G ₁	F ₁	F ₁	G ₁	G ₁	G ₅	秦 爱	蓟县宋家营
8	F ₁	G ₁	G ₁	F ₁	F ₁	D ₁	F ₁	E ₁	F ₁	84—489	宁河原种场
9	F ₁	F ₁	F ₁	D ₃	E ₃	G ₁	E ₃	E ₃	E ₁	中花8号	同上
10	E ₁	G ₁	G ₁	E ₁	E ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	中花9号	同上
11	G ₁	F ₁	G ₁	G ₁	G ₁	—	F ₁	G ₁	G ₁	1187	同上
12	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	F ₁	G ₁	F ₁	G ₁	G ₁	福 锦	宁河南淮淀
13	—	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	G ₁	中作180	同上
14	F ₁	F ₁	F ₁	F ₁	G ₁	G ₁	G ₁	F ₁	A ₁₇	京丰8号	宁河联庄
15	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	D ₃	B ₁₇	中花9号	同上
16	D ₃	E ₁	E ₃	G ₁	G ₁	G ₁	F ₁	G ₁	F ₁	黎 优 57	宝坻三岔口
17	F ₁	F ₁	F ₁	G ₁	D ₅	E ₁	E ₁	F ₁	F ₁	黎 优 57	宝坻袁罗庄

2. 对具有Pi—Z¹、Pi—b、Pi—ta、Pi—ta²、Pi—K^m抗病基因的品种致病力较低, 应选择包括这种基因的品种作为杂交亲本或直接在生产上使用。

3. 对具有Pi—t、Pi—i、Pi—K^p基因品种, 致病力也较高, 分别为26.7%~50.7%, 31.4%~55.1%, 4.3%~40.7%。所以推广这类品种应持慎重态度。

总之, 代表菌株对不同基因型品种的抗性, 及品种抗谱的测定结果, 可以作为确定品种

表5 单孢后代再分离单孢测定小种结果

单孢分离菌 所属小种	1988		1989	
	单孢后代分属小种	分属小种数	单孢后代分属小种	分属小种数
ZA ₁₇	ZA ₁	6	ZA ₁	4
			ZA ₁₇	1
			ZA ₂₅	1
ZB ₁₇	ZB ₁₇	1	ZB ₁	1
	ZE ₂₇	1	ZE ₂₅	1
	ZB ₁	1	ZD ₁	1
	ZA ₁	3	ZD ₁₇	3
	ZD ₁	1	ZE ₃	1
ZC ₁₃	ZB ₉	1	ZC ₁₅	1
	ZC ₅	2	ZE ₂₅	1
	ZC ₉	2	ZD ₁	1
	ZC ₁₃	1	ZE ₁	1
	ZC ₁₅	1	ZG ₁	1
	ZD ₁	1		
	ZD ₃	1		
ZC ₁	ZC ₁	3	ZC ₁	2
	ZC ₁₃	2	ZB ₁₇	1
			ZE ₁	1
			ZF ₁	1
ZD ₃	ZD ₁	2	ZC ₉	2
	ZD ₃	2	ZD ₃	3
	ZD ₅	2	ZE ₁	1
ZE ₁	ZB ₁₇	2	ZE ₁	3
	ZE ₁	3	ZF ₁	2
ZE ₃	ZC ₁	1	ZC ₁	1
	ZD ₁	2	ZD ₁	1
	ZE ₃	2	ZE ₃	3
	ZF ₁	2		
ZF ₁	ZF ₁	6	ZF ₁	3
			ZE ₁	2
			ZB ₂₅	1
			ZD ₁	1
			ZD ₃	1
ZG ₁	ZB ₁₃	1	ZD ₁	1
	ZC ₁₃	1	ZD ₃	1
	ZD ₁	1	ZB ₂₅	1
	ZE ₁	2	ZE ₁	2
	ZG ₁	3	ZG ₁	3

合理布局的理论依据,对于指导生产具有重要意义。

三、稻瘟病菌的变异性

从不同地区,不同品种采集的穗颈稻瘟病斑上分别挑取三个单孢,接种于中国鉴别品种上,按全国统一标准确定抗感反应(表4)。

1. 同一地区、不同品种上的病斑,分离单孢鉴定的小种差异较大。不同地区同一品种如秦爱、中花9号、1187等病斑上单孢,相互之间差异更大。

2. 17个标样中,小种表现完全一致的仅有2个;多数表现一致也只有6个。51个病斑中有30个病斑的单孢分属小种不一致,所以单一病斑上单孢治病力差异较大。

3. 1988、1989年我们又挑选10个小种,从中挑取不同数量单孢,在鉴别品种上反应也不一致(表5)。1988年“ZA”、“ZF”群较稳定,而1989年鉴定时又分出许多小种。所以单一病斑上单孢差异较大,单孢中再挑取的单孢变异更大。这充分说明,从生产实际出发,不断检测田间小种的动态变化,对稳定品种抗性具有重要意义。

讨 论

1. 在1981~1984年确定各区县优势小种及分布的基础上,1985~1987年从248个菌株中鉴定出7群18个小种,小种组成发生明显变化。ZA、ZC、ZD群在各地区有相当大的比例,将给品种推广带来潜在危险。1989~1990年抽查鉴定62个菌株,分为6群13个小种。全市优势小种一直为ZG,变化不大。但南郊、东郊、西郊小种组成有变化。结果生产上曾推广的中花8号、中花9号等相继淘汰。所以监测小种种群组成变化,对指导品种布局 and 保持品种抗性具有很重要意义。

2. 根据小种组成、优势小种分布及品种抗谱测定的结果,经基因型分析可以确定某个新品种的适宜推广范围,保证发挥最大的增产保产作用。按照这种观点,结合塘沽区小种组成情况,我们建议在该区大面积推广“1189”,并推断3年内不会因病害显著减产。这个区采纳了我们的意见,稻瘟病发病率从原来的15%~20%降到1%~3%,挽回稻谷损失200万kg以上;我们用10~15个小种对“1244”进行抗谱测定,根据其抗谱和小种分布划定了这个品种的推广范围。生产实践表明,凡在不宜推广的地区种植“1244”,都会造成病害流行,如宝坻县连续三年发病,而且逐年加重,给生产带来损失。相反在不具有致病小种地区推广,均获得较好的经济效益。

3. 应用12个单基因品种进行致病力测定为品种选育、亲本选择和品种推广提供依据。我们认为凡具有Pi-a、Pi-K、Pi-K⁺、Pi-Z等基因型的品种均不宜在本市推广,否则将会给生产带来危险。日本选育具有上述抗病基因的一系列品种,先后相继被淘汰,教训十分深刻,应引以为鉴;在本市以推广Pi-Z¹、Pi-b、Pi-ta、Pi-ta²等基因型抗病品种为宜。今后必须多引进水稻抗源,从中选择各类型抗病品种、复合多系品种,用抗病基因多样化对付小种的多变性。

4. 在稻瘟病生理小种鉴定中,常可见到同一个单孢分离菌在各次鉴定中被定为不同小种。国内外一些学者都认为稻瘟病菌的致病力是容易变异的。欧世瑛^[3]认为稻瘟病菌是极端变

异的,由单个病斑产生的分生孢子会有许多致病小种,单个孢子后代也能分离出致病小种;罗宽^[4]也认为稻瘟病菌致病力是容易变异的。但多数学者认为,多数情况下其致病力是稳定的。我们通过单一病斑分离菌接种、鉴定所属小种相互之间有较大差异,所以今后须坚持不定期监测小种动态变化,用以测报稻瘟病可能流行程度,为生产做出贡献。

参 考 文 献

- 1 全国稻瘟病菌生理小种联试组.我国稻瘟病菌生理小种的研究.植物病理学报,1980,10(2): 71~82
- 2 清泽茂久.水稻品种对稻瘟病菌真正抗性分类.育种学杂志,1979,29(1,2): 77~83,166~170
- 3 欧SH.水稻病害.北京:农业出版社,1981,90~173
- 4 罗宽等.湖南稻瘟病菌致病力研究.湖南农学院学报,1981(2): 24~25

Studies on Dynamics and Virulence Variability of Rice Blast Fungus Physiological Races

Chen Zengjian

Liu Shuifang

Liu Yixue

Yang Yonggang

(Tianjin Institute of Plant Protection Research, Tianjin, 300112)

Abstract In the ten years (1981—1990) of study on Rice Blast fungus physiological races, a total of 435 Rice Blast fungus isolates were identified and classified into 7 groups, 12—18 species. The characters of species distribution in different areas were found, and Group ZG was identified to be the dominant race. This was consistent with the resistant stability of cultivars. The virulence of the most isolates was determined with Japanese single-gene varieties, with lower virulence to Pi--Z', Pi--b, Pi--ta, Pi--ta², Pi--K^m genotype varieties, and higher virulence to other varieties. Studies on variability of Rice Blast fungus showed that single spores of Rice ear-stem Blast isolated from different varieties or areas, belonged to different races. The physiological races of single spores from the same disease spot showed much difference after subcultures therefore, the variability of Rice Blast fungus physiological Races was high.

Key words: Rice Blast fungus; *Pusarium oryzae* dynamics; Physiological race; Virulence