

# 广东水稻黄矮病发生流行条件及防治\*

范怀忠 斐文益\*\*

(植物保护系)

## 提 要

本文是水稻黄矮病于1964—1966年连续在广东发生流行时的调查研究报告。

水稻对黄矮病没有免疫品种,但品种间的抗、耐性差异很大。一般来讲,矮秆品种极感病,而高、中秆品种较抗(耐)病,抗(耐)病性的强弱主要表现在症状轻重和潜育期长短上。

水稻品种在不同生育期其抗(耐)病性和病害潜育期也有差异。

水稻品种的不同抗(耐)病性也表现在对传毒虫数(即病毒接种量)的反应上。在传毒虫数为每株1、3、5和10头时,中秆品种溪南矮都只表现轻微症状,而矮秆品种(珍珠矮和二九矮)则在接种虫数越多时症状越为严重。病害潜育期都因传毒虫数的增多而缩短。

水稻品种的抗(耐)病性还表现在病株的“恢复”现象上,高、中秆品种发病后其恢复现象显著,较抗病的矮秆品种次之,极感病的矮秆品种则基本不出现“恢复”现象。对于较抗病的矮秆品种,如在发病后迅速进行排水和施速效肥等“治理”方法,有促进“恢复”和减少损失的效果。

插植期在大暑前后的晚季水稻一般发病多而重,而在立秋前后的一般发病少而轻。秧苗期长的比短的发病虽较多,但其差异远不如插植期显著。这显然与媒介叶蝉的迁飞高峰期有关。结合上述有关水稻品种对不同传毒虫数的反应的试验结果,就不难理解在大暑前后插植时,中、高秆品种所以受害轻而矮秆品种所以受害重的道理。

根据1964年黄矮病突然在广东全省流行,以及其后在显然没有初侵染源的粤北韶关地区发生流行情况来看,媒介叶蝉的传病距离显然是可以相当远的。但是从在田里形成病窝以及距离病田稍远就发病很轻或不发病这种情况来看,媒介叶蝉在田间的活动和传病距离则又是很有限制的。我们的试验结果表明,20头保毒大斑黑尾叶蝉在三十多天里,其传病距离只达4.8米或稍远一些。另一个试验表明,在病田(或发病中心)以及距离20米、20米以上和60米处,媒介叶蝉的带毒率分别为45~54%、9.95~23.7%、2.77~12.98%和0%。加上黄矮病毒在媒介叶蝉体内的潜育期长达10天左右,所以在病害发生后迅速喷药治虫,即使在较小面积上进行,其防病效果也很显著。

温度对潜育期有显著影响。在温度较高时潜育期较短,在温度比较低时(日平均最低温

\*本文承林孔勳付教授提出宝贵意见,特此致谢。

\*\*1963—1966年华南农学院的越南研究生。学习期间进行了本学报第一期《广东水稻黄矮病初侵染源和媒介昆虫的初步研究》以及本文的研究工作。上述两文定稿时均未经过其本人阅看。

度为15°C以下,最高为20°C左右)潜育期很长,无明显症状甚至隐症。

根据上述发病规律,我们在1964~1965年间提出了下述防治措施:(1)选用较抗(耐)病晚稻品种;(2)晚稻矮秆品种的插植期调整到立秋前后,但为了调整劳动力起见,建议抗(耐)病性较强的高、中秆品种可在大暑前后插植;(3)发病田迅速喷药治虫,以防止病害继续蔓延扩展;(4)有可能时病田迅速进行排水露田和施用速效肥等治理措施,以促进病株“恢复”。实行这些措施,广东在1965~1966年都收到良好的防治效果。近十多年来由于黄矮病在广东只间歇性地在个别地区略有发生,在这种情况下,可以实行的防治措施只有喷药治虫和病田治理两项,但效果仍很不错。

## 前 言

水稻黄矮病(病原病毒为水稻黄病毒)在1964~1966年连续在广东流行期间,我们曾进行了较广泛的调查研究<sup>[2,3,4]</sup>,关于初侵染源和媒介昆虫部分已在今年(1980)初发表<sup>[2,1]</sup>,本文是此项调查研究工作的第二个报告。

## 一、试验材料和方法

试验材料和方法与上一篇报告《广东水稻黄矮病初侵染源和媒介昆虫的初步研究》的基本相同<sup>[2,1]</sup>。

## 二、调查试验结果

### (一)品种抗(耐)病性

在1964~1966年黄矮病流行年间,广东的水稻品种没有一个是免疫的,但品种间的抗(耐)病性差异很显著<sup>[2,3,4,7]</sup>。此后广西<sup>[5,6]</sup>、湖南<sup>[8,10]</sup>、湖北<sup>[8]</sup>、浙江<sup>[10]</sup>有大致相同的报道。

1964年广东推广种植矮秆品种,发病面积达三、四十万亩。这些矮秆品种为珍珠矮、广场矮、广秋矮、二九矮、南中矮、矮脚南特、金凤矮、鸭仔矮、矮澄、矮龙、南沥矮、高农晚矮、汕矮和单矮。中秆品种的溪南矮和木泉等也发病不少。粳稻农垦58号也有发病。

1965年全省发病面积达一百二、三十万亩,所有矮秆和中、高秆品种(包括农家一百几十年老品种)都全部发病。发病的中、高秆品种包括溪选、中山红、塘竹、广场13、包胎白、包胎红、田基度、寒露占、占仔、鼠牙占、漳州白壳、油占、齐眉、秋长、

矮吕青、广西占、竹占、白占、赤米、水牙占、水尾占、省占、田鸡谷、恶打占、芒白占和饿牛等。此外，粳103和103选也都严重发病。

上述品种的感病性还因不同品系而不同，例如广秋矮23号较感病而30号和33号较抗病。

同一品种也常因时因地而有很大差异，但粗略地可以把它们分为极感、中感（或中抗）和较抗等三类。

极感品种最典型的代表为矮龙，其次为南中矮、高农矮和鸭子矮等，它们在分蘖期前后感病后，叶片黄化和植株矮缩极为严重，“恢复”现象不明显，最后整株枯死。

中感品种包括大多数矮秆品种如珍珠矮、广秋矮、广二矮、湛农早等以及中秆品种中的塘竹等。叶片黄化和植株矮缩严重，“恢复”现象很显著，但一、两个星期后又重新发病，有时可以如此循环达三次。早期病株一般不能抽穗，较后期感病的植株虽然能抽穗，但往往延迟7—10天左右才成熟。穗多有“包颈”现象（即穗的一部分包在剑叶鞘内，长达穗长的 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{3}{4}$ ，严重的达 $\frac{3}{4}$ 以上），结实率低，半实粒和空粒多。

较抗（耐）病品种为一般中、高秆品种，例如溪南矮、木泉、中山红、包胎白、包胎红等。病株矮缩程度轻，只有三数片叶发黄，一般为淡黄，“恢复”后一般不再发病。抽穗时略有包颈现象，引起损失较小。

## （二）不同生育期的抗病性差异

水稻在不同生育期其抗病性有所差异<sup>[7]</sup>，在1965~1966年间，我们曾用矮秆品种珍珠矮和二九矮以及中秆品种溪南矮等进行试验。从播种后10天开始，分批分期每隔10天用获毒饲养15天以上的大斑黑尾叶蝉3个/株进行接种饲养2~3天。第一、二批用单株稻苗罩在煤油灯筒内进行接种饲养。

试验结果（见表1）除表明中秆品种溪南矮和木泉的抗（耐）性远较矮秆品种珍珠矮和二九矮为强外，还表明水稻品种在不同生育期的抗（耐）性不同。

中秆品种溪南矮和木泉只在分蘖盛期或始期以前接种才易感病，有时甚至只在4~4.5片真叶期前才易感病；在分蘖期以前接种的只有二、三片叶表现“花叶”症，以后新出叶就“恢复”正常，到抽穗前后有个别“恢复”株的剑叶或其下一叶发黄，同期接种的也有个别植株不表现“花叶”症状，只是后来其剑叶或剑叶下一叶发黄。在拔节期接种的一般不表现症状，只个别植株的剑叶或剑叶下一片叶发黄。

矮秆品种的珍珠矮和二九矮甚至在拔节期接种也易感染，而且发病率很高。在分蘖期以前接种的其症状很严重，抽穗期长达一个月，包颈率达100%，株高、穗长、穗粒数、结实率和千粒重等都比对照差得多。在孕穗期接种的植株都在抽穗前后其剑叶表现发黄。在孕穗期后接种的一般不表现症状，个别则在灌浆期时其剑叶才表现有点不正常。

水稻在不同生育期的不同抗（耐）性还表现在潜育期上<sup>[7,9]</sup>。1966年6~7月间曾用珍珠矮和二九矮进行试验，每株稻苗用3头经获毒饲养15天以上的大斑黑尾叶蝉进行接种。试验结果（见表2）表明：在2~4片叶期接种时潜育期最短，为10天左右；

在分蘖期和开始拔节时接种，其潜育期分别为13~14天和16~18天；在孕穗期接种时发病率很低，只个别植株在腊熟期时其剑叶表现不很正常，潜育期在18天以上。

表1 水稻不同生育期与发病的关系

水稻品种	接种 <sup>1)</sup> 批次	发病株数/接种株数								
		2片真叶	4—4.5片真叶	7片真叶	分蘖始期	分蘖盛期	分蘖末期	拔节期	幼穗形成期	孕穗期
珍珠矮	一	2/5	—	—	5/5	5/5	—	2/5	—	0/5
	二	11/11	7/10	—	—	10/10	—	10/10	—	—
二九矮	一	3/5	—	—	5/5	5/5	—	1/5	—	0/5
	二	10/10	10/10	—	—	10/10	—	10/10	—	6/10 <sup>2)</sup>
	三	6/6	—	—	—	6/6	—	4/6	—	0/6
溪南矮	一	0/5	—	—	0/5	0/5	—	0/5	0/5	0/5
	二	10/10	5/10	0/10	—	0/10	—	—	—	—
	三	4/6	—	—	—	6/6	—	1/6 <sup>2)</sup>	—	1/6 <sup>2)</sup>
木泉	一	1/5	—	—	4/5	0/5	—	0/5	0/5	0/5
	二	9/10	2/10	0/10	—	0/10	0/10	0/10	0/10	—

1)第一批接种在1965年8月10日开始，第二批在1966年6月5日开始，第三批在1966年8月28日开始。

2)试验结果尚需进一步审核。

表2 不同生长期接种对潜育期的影响<sup>1)</sup>

水稻品种	平均潜育期(天)					
	2片真叶期 (6月5—6日 接种)	4片真叶期 (6月15—16日 接种)	分蘖期 (6月25—26日 接种)	拔节期 (7月5—7日 接种)	孕穗期 (7月15—17日 接种)	始穗期 (7月25—27日 接种)
珍珠矮	10.4	10.6	13.8	16.3	不发病	不发病
二九矮	10.4	9.6	13.8	18.0	18.0 <sup>2)</sup>	不发病

1)在试验期间(6月初至8月初)温度差异不大。

2)在灌浆期有些植株的剑叶发黄。

### (三) 传毒虫数对潜育期和病害严重程度的影响

1964~1966年黄矮病连续三年在广东流行年间，媒介叶蝉也连续三年大发生，显然黄矮病的严重程度是与传病虫数有关的。

1966年6月间曾用大斑黑尾叶蝉进行获毒饲养12天，然后以不同虫数分别进行单株接种3天。供试水稻品种为矮秆品种珍珠矮和中秆品种溪南矮。试验结果见表3。1966

年8月间用同样方法再进行试验，但获毒饲养期为三十多天，水稻品种为矮秆品种二九矮和中秆品种溪南矮。试验结果见表4。

表3 不同传毒虫口对潜育期和病害严重度的影响<sup>1)</sup>

传毒虫数 (头/株)	水稻品种	供试株数	发病日期 (病株/健株)					平均潜育期 (天)	病害严重 程度 <sup>2)</sup>
			接种后 10天	接种后 12天	接种后 17天	接种后 19天	接种后 23天		
1	珍珠矮	7	0	3/7	6/7	同左	同左	14.5±2.7	++
	溪南矮	8	0	0	0	4/8 <sup>3)</sup>	同左	19	+
3	珍珠矮	6	0	3/6	6/6	同左	同左	14.5±2.7	++
	溪南矮	6	0	0	0	4/6 <sup>3)</sup>	同左	19	+
5	珍珠矮	5	0	5/5	同左	同左	5/5 <sup>5)</sup>	12	++++
	溪南矮	6	0	0	0	5/6 <sup>3)</sup>	同左	19	+
10	珍珠矮	4	4/4	同左	同左 <sup>4)</sup>	同左	同左 <sup>5)</sup>	10	+++++
	溪南矮	5	0	0	3/5	同左	同左	17	+

1) 试验日期：1966年6月2日，稻苗3—4片真叶期接种。 2) +表示症状“轻微”，++表示“轻”，+++表示“中”，++++表示“重”，+++++表示“严重”。 3) 症状为“花叶”，发病10—15天后新出叶“恢复”，无症状。 4) 有2株死亡。 5) 全部植株死亡。

表4 不同传毒虫口对潜育期和病害严重度的影响<sup>1)</sup>

传毒虫数 (头/株)	水稻品种	供试株数	发病日期 (病株/健株)								平均潜育期 (天)	病害严重 程度 <sup>2)</sup>
			接种后 9天	接种后 10天	接种后 11天	接种后 12天	接种后 13天	接种后 14天	接种后 21天	接种后 25天		
1	二九矮	5	0	1/5	3/5	4/5	同左	同左	同左	同左	11.0±0.8	++
	溪南矮	5	0	0	0	0	0	2/5 <sup>3)</sup>	4/5 <sup>3)</sup>	新出叶正常	17.5	+
3	二九矮	5	0	1/5	2/5	4/5	5/5	同左	同左	同左	11.6±1.0	++
	溪南矮	5	0	0	0	0	0	2/5 <sup>3)</sup>	5/5 <sup>3)</sup>	新出叶正常	18.2	+
5	二九矮	5	0	2/5	3/5	5/5	同左	同左	同左	同左	11.0±1.0	++++
	溪南矮	4	0	0	0	0	0	3/4 <sup>3)</sup>	4/4 <sup>3)</sup>	新出叶正常	15.7	+
10	二九矮	5	1/5	3/5	5/5	同左	同左	同左	同左 <sup>4)</sup>	同左	10.2±1.0	+++++
	溪南矮	5	0	0	0	0	5/5 <sup>2)</sup>	同左	同左	新出叶正常	13.0	+

1) 试验日期：1966年8月2日，稻苗3—4片真叶期接种。 2) “+”表示症状“轻微”，“++”表示“轻”，“+++”表示“中”，“++++”表示“重”，“+++++”表示“严重”。 3) 症状为“花叶”，发病10—15天后新出叶“恢复”，无症状。 4) 有2株病株死亡。

从表3、4可以看到这两个试验结果是很一致的，即(1)在症状的严重度方面，在接虫数目为每株1、3、5或10个时，溪南矮的级别都是“+”(轻微)，而珍珠矮和二九矮一样分别为“++”(轻)、“+++”(重)和“++++”(严重)。这个结果强

有力地表明了珍珠矮和二九矮之所以比溪南矮发病严重,显然是与它们的遗传抗(耐)病性关系最大,而与它们的叶片颜色和组织坚硬度的关系较小;(2)在潜育期方面,溪南矮都比珍珠矮和二九矮长3~7天,在接种的虫数增多时,它们的潜育期缩短,尤以10头虫时最为明显。湖南农学院在1974年的试验结果<sup>[9]</sup>也表明在接种的虫数为1~7头时,虫数越多潜育期越短。

这些试验结果还进一步说明了在媒介叶蝉大发生年份,黄矮病在矮秆品种上之所以会特别发生得多和严重的原因。<sup>[1,2,5,6,10]</sup>

#### (四)媒介叶蝉的活动和传病距离

黄矮病的发生情况给人们两种观感:(1)媒介叶蝉迁飞时可以传病到相当远的距离<sup>[22]</sup>,而(2)在田间它们的活动范围却又很有限。

在晚稻发病期间特别是在发病初期常可看到下述情况:(1)在发病田里有一个至多个病窝(直径一般为一、二米,也有长达四、五米的),还有若干零星散布的病株,这些零星散布的病株其后又各自扩展形成病窝,以致最后全田发病;(2)在一片严重发病田的四周,越接近的稻田发病越严重,距离较远的发病较轻。这些情况表明,在田间带毒媒介叶蝉的活动范围显然是很有限的。

在1965年和1966年晚稻生长后期,我们在病田(或发病中心)和在距离病田(或发病

表5 病田及其附近不同距离的媒介叶蝉带毒情况

试验日期	媒介叶蝉来源	发病株数/供试株数	虫口带毒率(%)
1965年11月初旬	矮秆种重病田	65/119	54.61
	距上述重病田20米(高秆种)	3/108	2.77
	距上述重病田60米(高秆种)	0/90	0
1966年9月9日	零星发病田(矮秆种)	4/20	20.00
	无病田(高秆种)	0/20	0
1966年10月5日	发病中心(农学系种子田)	22/46	47.82
	距上述发病中心5—20米	4/41	9.95
1966年10月8日	发病中心(农学系种子田)	21/45	46.66
	距上述发病中心5—20米	3/13	23.07
1966年10月14日	发病中心(农学系种子田)	19/42	45.24
	距上述发病中心5—20米	5/29	17.27
	距上述发病中心20米以上	10/77	12.98
1966年10月19日	零星发病田(矮秆种)	8/40	20.00
	同田无病株	9/44	20.45

中心)一定距离的地方采集大斑黑尾叶蝉(1965年不分大斑和二点黑尾叶蝉),以每株稻苗(珍珠矮)一头虫进行传毒试验以测定其是否带毒,传毒饲养2天,结果见表5。

从表5可以看出:(1)在病田(发病中心)里的媒介叶蝉的带毒率高达45~54%,距病田(发病中心)越远则带毒率越低,距离20米以内、20米以外和60米以上的分别为23.7%、2.77~12.9%和0%;(2)病窝较大的其虫口带毒率较高,为45~54%;零星发病的稻田的虫口带毒率较低,为20%左右。

根据上述结果可以认为,媒介叶蝉特别是若虫在无干扰的情况下通常活动范围不大,使病害从个别病株逐渐扩大成为病窝。少数带毒媒介叶蝉迁飞到附近较远距离里去,使个别植株感染成为零散病株,这些病株以后又扩展为病窝。这个论点还可以从下述试验结果得到进一步的验证。

在1965年晚造期间在本教研组温室后面的水稻试验池里发生黄矮病较多,我们把发病较多的第一排的第二、三两池的病株的再生稻保留下来(见图1)。1966年4月初插秧(每池插8×10丛,每丛10株),并把没有带毒的健康大斑黑尾叶蝉20头放在病株再生稻上。到5月6日,靠近再生稻的一个池有3株水稻发病,以后病株逐渐增多,到5月24日开始抽穗时共有118丛水稻发病(每丛有1至多株发病),试验结果(见表6和

表6 媒介叶蝉传病情况

调查日期	新发病的水稻丛数 <sup>2)</sup>												总数	
	第二排水泥池 <sup>3)</sup>						第三排水泥池							第四排水泥池 (共六池)
	第一池	第二池	第三池	第四池	第五池	第六池	第一池	第二池	第三池	第四池	第五池	第六池		
1966年5月6日	0	0	3	0	0	0			0	0	0	0	全 无 病	3
" " 5月9日	1	2	2	0	1	0			0	0	0	0	同 上	6
" " 5月14日	2	5	9	1	1	1			1	0	0	0	同 上	20
" " 5月19日	7	8	10	3	1	2			0	0	0	0	同 上	31
" " 5月24日	4	19	15	12	1	2			3	2	0	0	同 上	58
总 数	14	34	39	16	4	5			4	2	0	0	0	118

图1)表明:(1)再生稻确实可以作为本病的一个初侵染源,而且(2)媒介叶蝉在水稻间的活动范围是不大的,以致病害由发病中心(病株再生稻)逐渐向外扩展而形成病窝。(按照图1所表示的发病情况,如果在病株再生稻四周都种上水稻,则必然会形成一个园形病窝)从这个试验还可以看到病害的发展并不很快,因为从4月初到5月24日这一段期间,除病毒在虫体内的潜育期约10~14天外,保毒虫能够传病的时间还有三十多天,但病害的传播距离从第一排到第三排只有4.8米,即使第四排也已感染而未表现症状,包括进去也已达7米。

根据上述观察试验结果,我们不难理解广东各地在较小面积里喷药治虫能够很有效地防治此病的道理。

图1. 黄矮病在水泥池上从发病中心由大斑黑尾叶蝉传播的扩散平面图<sup>1)</sup>

	第一池	第二池	第三池	第四池	第五池	第六池
第一排	-- <sup>2)</sup>	发病中心 (病再生稻)	发病中心 (病再生稻)	--	—	—
第二排	14 <sup>3)</sup> b <sup>4)</sup>	34 <sub>a</sub>	39 <sub>a</sub>	16 <sub>b</sub>	4 <sub>c</sub>	5 <sub>c</sub>
第三排	—	—	4 <sub>c</sub>	2 <sub>c</sub>	0	0
第四排	0	0	0	0	0	0

1)水泥池共4排,每排6池,每池长2米宽1.6米,第一排和第二排以及第三排和第四排的排距为0.6米,第二排和第三排的排距为1.0米,每池插8×10丛稻苗,1966年4月初放健康大斑黑尾叶蝉20头在发病中心(病再生稻)上。2)“—”表示没有插植水稻。3)数字表示发病水稻丛数。4)采用Duncan复分级显著性测定,数字后有相同拉丁字母的差异不显著。

### (五) 播植期对病害的影响

根据1964~1965年在广东全省范围内的调查结果<sup>[1,2,3,7]</sup>,本病在早稻期间通常不发生或只在剑叶期才略有发生,而在晚稻则有如下三个特点:(1)在大暑前后插植的发病多,在立秋前后插植的发病少(在极个别的情况下也有在立秋前后插植而发病较多的);(2)秧苗期长的比秧苗期短的发病较多,但其影响不如插植期显著;(3)矮秆品种比中、高秆品种发病较多而重。

水稻在大暑前后插植的发病多而在立秋前后插植的发病少,这种情况相当普遍。广西<sup>[6]</sup>、湖南<sup>[9,10]</sup>、湖北<sup>[8]</sup>、安徽<sup>[12]</sup>、江西<sup>[11]</sup>、浙江<sup>[16]</sup>都有相同的报道,而苏州地区<sup>[15]</sup>则在大暑至立秋前插植的发病重,在立秋后插植的发病轻,而福建<sup>[13]</sup>则在7月上旬插植的发病重,在7月中旬后插植的发病轻。这些现象显然都与媒介叶蝉的迁飞高峰期有关。

晚稻秧苗期的影响一般不如插植期显著,这个情况湖南<sup>[10]</sup>和浙江<sup>[16]</sup>亦有相同的报道。从感染机会来看,秧苗期长的其感染机会显然较大,但实际上,感染率的大小看来主要取决于大暑前后的媒介叶蝉的迁飞数量,所以不论播种较早(即秧苗期较长)或较迟(即秧苗期较短),只要都碰上大暑前后的媒介叶蝉迁飞高峰期,则它们之间的感染率虽然会有所差异,但差异一般不会太大(当然可能有个别例外)。而且,从相同面积上的苗数来考虑,大田的苗数显然比秧田的少六、七倍以上(杂优则倍数更大)。如果迁飞进来的媒介叶蝉在相同面积上基本相同的话,那么,大田稻苗所承受的媒介叶蝉数



应比秧田的多六、七倍以上（杂优倍数更大），所以大田稻苗发病往往较多，而杂优品种则又比常规品种发病更多〔10〕。

### （六）关于病株的“恢复”和病田治理

1964年黄矮病在广东大发生流行时，湛江地区新华良种场送来的黄矮病株（品种为鸭仔矮），在插植约一周后新抽出的叶片开始表现“恢复”现象。此后约两星期左右，这些“恢复”的病株新长出的叶片再发黄，这种“恢复”现象在全省范围内都普遍看到。许多地方在水稻发黄后迅速实行排水、中耕、施肥等治理方法，收到一定的促进“恢复”的效果〔1,3,7〕，例如1966年廉江县河唇公社有四块在8月下旬发病的广秋矮，经过治理（排水后每亩施三、四十斤草木灰，三、四十斤石灰，三、四十斤过磷酸钙，十斤硫酸铵等，保持湿润灌溉）都“恢复”得较好，发病时估产100斤/亩，恢复后实收约300斤/亩。但恢复的病株的抽穗期和黄熟期通常都比健株的迟7~10天，越早感染的其抽穗期和黄熟期越迟，这种情况，广西〔5,6〕、江西〔11〕、湖南〔17,18〕和中国农科院植保所稻病组〔14〕都有相同的报道。

1966年10月我们用发病16~20天后的珍珠矮进行了如下的盘栽试验：（1）拔起病株重新移植，（2）深中耕8~10厘米，（3）施草木灰（折合30斤/亩）后深中耕8~10厘米，（4）施过磷酸钙（折合60斤/亩）后深中耕8~10厘米，（5）施草木灰（折合30斤/亩）和过磷酸钙（折合60斤/亩）后深中耕8~10厘米，和（6）对照（不处理）。

试验结果（见表7）：（1）处理后10天，第4种处理和第5种处理的效果最好，

表7 不同处理对病株“恢复”的效果

处 理	接 种 日 期	处 理 10 天 后 的 恢 复 株 数 / 处 理 株 数
对 照 (无 处 理)	9 月 9—10 日	2 / 5
拔 起 病 株 重 新 移 植	9 月 7—8 日	0 / 10
深 中 耕	9 月 12—13 日	1 / 5
深 中 耕 + 草 木 灰	9 月 10—11 日	7 / 9
深 中 耕 + 过 磷 酸 钙	9 月 8—9 日	7 / 7
深 中 耕 + 草 木 灰 + 过 磷 酸 钙	9 月 11—12 日	7 / 7

处理日期：1966年10月8日

全部新出叶的颜色较正常；第3种处理的次之，第2种处理的又次之，第1种处理即“拔起病株重新移植”的没有好转；（2）到水稻抽穗时（11月17日），从较正常的全绿叶数和整株生势来看，各处理（除对照外）之间的差异并不明显，但对照较差。这个试验结果表明，水稻感染黄矮病后即进行治理确有促进“恢复”之效，但其生势和产量仍比健株为低。况且其黄熟期往往延迟7~10天，在必须及时收割的情况下，这种“恢复”所得到的实际收益就会更小。

### （七）温度对潜育期的影响

近年来，湖南农学院（1974）〔9〕、安徽农学院（1974）〔12〕和陈声祥等（1979）〔16〕

相继报告水稻黄矮病在气温较高时潜育期较短。我们在1965~1966年间的试验也得到同样的结论。

从1965年10月到1966年9月不同气温期间进行了多次试验。供试品种大多数是珍珠矮,少数是二九矮,在3~5叶期进行接种。试验结果(见表8)表明(1)在平均最低温度为24°C左右,最高在30°C以上时(广州的6—9月间),潜育期约为10—11天,最短为7天;(2)在平均最低温度为17—20°C,最高为25°C左右时(广州的冬初、春末),潜育期为20—30天,最长可达42天;(3)在平均最低温度为15°C以下,最高为20°C左右时,潜育期很长,甚至隐症,例如1965年11月下旬接种200株珍珠矮稻苗,在整个冬季至四月初这段期间都表现隐症或无明显症状,1966年4月初用大斑黑尾叶蝉进行回接,结果表明这些无症状的植株是隐症带毒的。

表8 不同接种期的温度与潜育期的关系

接种日期	接种株数	潜育期温度(°C) <sup>1)</sup>			潜育期(天)		
		2) 中午平均	平均最高	平均最低	平均	最短	最长
1965年10月17日	15	25.4	27.2	19.6	20.4±1.7	18	24
" " 11月1—5日	67	24.6	24.8	17.9	23.0±5.4	14	35
" " 11月21—30日	200	19.6	21.4	13.0	隐症	—	—
1966年3月18—24日	23	19.7	25.3	17.3	33.1±2.5	30	42
" " 4月13—18日	29	30.9	32.6	22.3	14.6±3.5	10	18
" " 5月16—28日	79	30.8	33.5	22.6	13.7±3.5	7	19
" " 5月22日—6月10日	142	29.9	33.2	22.5	11.4±2.5	7	21
" " 6月20日	74	32.8	34.4	24.6	11.1±1.9	8	16
" " 7月19—20日	53	32.5	36.8	24.6	9.3±1.6	8	13
" " 7月22日—8月11日	302	34.9	37.7	24.9	10.4±1.9	7	16
" " 8月1—3日	59	36.9	41.3	25.2	9.9±1.1	8	13
" " 8月11—12日	14	36.9	41.3	25.0	10.6±0.9	8	11
" " 8月18日—9月3日	98	36.0	39.6	23.4	9.2±1.5	7	13

1) 潜育期温度即从接种到症状出现完毕时的平均数

2) 中午平均温度为下午2:00—2:30时的温室平均温度

## (八) 关于防治

1964年我们在广东各地调查并发现了上面几种重要情况,即(1)水稻品种抗(耐)病性差异很大,(2)晚稻水稻的插植期对发病严重程度影响很明显,(3)喷药治虫防病效果显著,和(4)水稻发病后进行治理,有一定的促进抗耐病品种“恢复”和减少损失的效果。因此当年我们就提出了与上述情况相适应的防治措施,在1965~1966年两年间在全省范围内收到了较好的防治效果<sup>[3,7]</sup>。

在1964年我们也提出过冬春期治虫防病措施,其后由于发现在广东冬春期媒介叶蝉还可继续发生1~2代,而此病毒又不能通过带毒叶蝉的卵而传给子代,所以媒介叶蝉不可能成为翌年的初侵染源<sup>[2,1]</sup>。因此从消灭初侵染源这个角度来考虑,在广东就没有

必要进行冬春期的喷药治虫措施。

在这十多年间，黄矮病在广东只是间歇性地略有发生，所以在上述四项措施中，有现实意义的措施还只是发病后进行喷药治虫防病和病田治理这两项措施而已，但所收到的防治效果仍很不错。

## 讨 论

根据在广东对水稻黄矮病的调查研究结果，我们提出了四项治理措施。其中选种抗（耐）病品种和病田治理这两项措施是针对水稻抗（耐）病性的，而调整插植期和喷药治虫防病则是针对媒介叶蝉的。

由于水稻黄矮病是一个持久性病毒，而且媒介叶蝉在田间的活动范围一般不大，所以纵使在较小面积上进行喷药治虫，其防病效果也还不错。这就进一步支持了持久性病毒病可以通过喷药治虫方法来较好地防治好的理论。

抗（耐）病品种在生产上的重要意义是众所周知的，但是关于水稻品种抗（耐）黄矮病的机理问题目前还不清楚。根据我们用 1~10 头虫的接种试验结果，矮秆品种珍珠矮和二九矮在接种虫数越多（即接种病毒量越多）时则症状越严重，这个现象显然表明矮秆品种珍珠矮和二九矮是抗病品种而不是耐病品种，而中秆品种溪南矮则无论接种虫数多少其症状严重程度都一样，则似属耐病品种。但由于它们体内的病毒浓度还未能予以检定，所以抗（耐）病性问题目前还未能予以确定。至于抗（耐）病性的遗传基因问题，则又是另一个有待深入研究的课题。

对于病株的“恢复”以及各种治理措施有促进“恢复”的机理问题，人们最容易推测到的是病毒浓度在植株体内的降低。但由于病株体内的病毒浓度还未能进行测定，所以这个推测暂时还未能予以确定。可是，即使病毒浓度确实有所降低，但其所以会降低的机理将仍然是一个有待于研究解决的问题。在实用上，不要过分强调病田治理在病株恢复上的作用，因为病株虽然有所恢复，但黄熟期往往延迟 10 天以上，在大多数稻株已经黄熟的情况下，或者由于某些原因而必需赶割的情况下，这种“恢复”并不能使产量有所增加。

至于晚稻在大暑前后插植时一般发病重而在立秋前后插植时则发病轻这个现象，在实践上意义极为重大，其所以如此当然是与媒介叶蝉的迁飞高峰期有关的<sup>[9,16]</sup>，但是在地区性很不一样的广东、广西<sup>[6]</sup>、湖南<sup>[9,10]</sup>、湖北<sup>[8]</sup>、浙江<sup>[16]</sup>、安徽<sup>[12]</sup>、江西<sup>[11]</sup>为什么都在大暑前后插植时发病严重而在立秋后插植时都发病较轻？这却是一个很值得深入研究的问题。

此外，黄矮病在广东自 1964 年连续三年流行以后，这十多年来只是在这个或那个地区间歇性地有所发生，为什么会如此？这个问题如果不研究清楚，在防治上就只能永远处于被动的局面。

在前一文<sup>[21]</sup>里，我们曾提出作为毒源的带毒叶蝉可能从较远的病区迁飞到广东来的设想，最近朱绍先等<sup>[2]</sup>报道在高空里捕捉到叶蝉，这就进一步表明这种可能性是存在的。

## 参 考 文 献

- [1] 范怀忠, 1964, 水稻黄化现象是一种病毒病。见《广东省1964年水稻晚造矮秆品种黄化现象会议专刊》, 33—34页。
- [2] 范怀忠, 1964, 《广东水稻病毒性黄矮病发生情况及防治建议》, 12页(油印本)。
- [3] 范怀忠等, 1965, 广东水稻黄矮病的初步调查研究。《植物保护》3(4): 143—145。
- [4] 范怀忠, 1965, 《广东水稻黄矮病在1965年的发生特点和防治试验》, 6页(油印本)。
- [5] 广西区科协水稻发黄调查组, 1965, 《桂西南中、晚稻发黄的调查报告》, 15页(铅印本)。
- [6] 广西农科院, 1968, 《1964—1967年中、晚稻暴发性发黄原因的初步研究总结》, 18页, (油印本)。
- [7] 广东农林学院植病教研组(范怀忠), 1972, 水稻黄矮病在广东的发生流行及防治经验。见《水稻病毒病资料选编》, 21—29页, 云南省农业科学研究所编。
- [8] 湖北省农业厅, 1968, 《湖北省水稻黄矮病初步调查(摘要)》, 6页(铅印本)。
- [9] 湖南农学院植病教研组, 1974, 《水稻黄矮病的初步调查研究》, 24页(铅印本)。
- [10] 湖南省植保所等, 1974, 《湖南水稻病毒病发生和防治的初步研究》, 21页(油印本)。
- [11] 江西省农科所植保系, 1974, 《水稻病毒病一九七四年度研究情况汇报》, 33页(铅印本)。
- [12] 安徽农学院植保系, 1974, 《皖南水稻黄矮病的初步研究(初稿)》。
- [13] 福建农林大学植病组, 1974, 《福建水稻病毒病初步研究》, 23页(铅印本)。
- [14] 中国农科院植保所稻病组, 1974, 《1974年水稻病毒病防治研究工作总结》, 18页(油印本)。
- [15] 苏州地区农科所, 1974, 《水稻黑尾叶蝉消长规律观察》, 11页(铅印本)。
- [16] 陈声祥等, 1979, 水稻黄矮病的发生及流行。《植病学报》9(1): 41—54。
- [17] 湘潭市郊区病虫测报站、长城公社农科站, 1979, 水稻黄矮病的恢复及其利用研究初步。《水稻黄矮病资料汇编》, 53—58。
- [18] 益阳地区农科所植保组, 1979, 水稻青、黄矮病发生规律及防治初步研究。见《水稻黄矮病资料汇编》, 36—47页, 湖南省植保植检站编。
- [19] 湘潭地区农科所水稻病毒组, 1979, 《杂交水稻黄矮病流行规律研究》, 22页(铅印本)。
- [20] 朱绍先等, 1979, 利用靶机捕捉迁飞性昆虫初获成效。《昆虫知识》, 1976(6): 270—271。
- [21] 范怀忠、斐文益, 1980, 广东水稻黄矮病初侵染源和媒介昆虫的初步研究。《华南农学院学报》1(1): 2—20。

## A PRELIMINARY INVESTIGATION ON THE AFFECTING FACTORS AND DISEASE MANAGEMENT OF RICE YELLOW STUNT DISEASE IN KWANGTUNG

Faan Hwei-Chung, Pui Wen-Yick

(Department of Plant Protection, SCAC)

### Abstract

The rice yellow stunt disease (caused by rice transitory yellow virus) broke out consecutively in Kwangtung in 1964—1966, and an investigation on the disease development was carried out during the same period.

None of the rice varieties that were grown in 1964—1966 in this province was found immune to the disease, but great variation in resistance existed among different varieties. As a whole, the short-stalked varieties were pretty susceptible while the middle-stalked and long stalked varieties were fairly resistant. The resistance of the varieties to the disease was exhibited mainly in the severity of symptom expressions and the length of the incubation period.

The rice plant at different stages of growth showed different degree of resistance and different length of incubation period. In general, the short-stalked varieties were susceptible at and before the elongation stage while the middle stalked varieties at and before the tillering stage.

The difference of varietal resistance was also exhibited in the reaction of the rice varieties to the number of viruliferous leaf-hoppers. It was shown that when the number of viruliferous leaf-hoppers was 1, 3, 5, and 10, the "Chi-Nan-Middle-Stalk" exhibited mild symptom expressions in all cases, while the "Pearl-Short-Stalk" and "Two-Nine-Short-Stalk" exhibited more severe symptom expressions with increasing number of insect vectors. In all cases, the length of the incubation period of the disease

decreased with increasing number of viruliferous leaf-hoppers.

The difference in varietal resistance was also exhibited in the varietal ability to "recover". The phenomenon of recovery exhibited by the middle-stalked and the long-stalked varieties were very prominent, while that by the short-stalked varieties were less prominent or even not prominent at all. If some kinds of "disease field management" such as quick drainage and application of quick-effect fertilizers were carried out immediately after the disease occurred, the "recovery" of the diseased plant might well be accelerated and the loss caused by the disease might be lessened to a certain extent.

The disease usually occurred late or even did not occur at all in the spring crop even in the epidemic years, and its prevalence in the autumn crop depended to a great extent on the date of planting. Those planted before or around July 25 were in general affected seriously while those planted around August 5 were little affected. The length of seedling stage in the seedling fields had also some effects on the incidence of the disease, but it played less important role than the date of planting.

According to the facts that the disease generally occurred at about the same time in the whole province in the years of 1964—1966 and that there was apparently no local primary source of inoculum existing in the middle and northern parts of the province, it was speculated that the viruliferous insect vectors must have been able to migrate (or to be migrated by air current) to a considerable long distance; but according to another fact that the disease usually appeared first as a few disease spots (or disease centers) of various sizes and as scattered singly infected plants in the fields, and also to the fact that the nearer the field to the infested zone the more prevalent the disease incidence, it was thus speculated also that the insect vectors in the rice field usually moved about only in a limited area and that only a few of them might migrate to a farther distance in the rice fields. It was demonstrated in an experiment that 20 viruliferous leafhoppers released on a rice plant could transmitted the disease to a distance of only about 4.8 meters in a period of more than one month. It was shown also in a survey (1) in a disease center, (2) in the area about 20 meters from the diseased center, (3) in

the area with a distance of over 20 meters from the disease center, and (4) in the area with a distance of about 60 meters from the disease center, the percentage of viruliferous leafhoppers obtained was 45-54%, 9.95-23.7%, 2.77-12.98% and 0% respectively. In addition, the incubation period in the insect vector was shown to be about 10 days or more. Therefore it was not surprised at all to find that the disease could be effectively controlled by application of insecticides even in a rather small area of 10-20 mou (15 mou = 1 acre) which was surrounded by severely diseased fields.

It was observed that temperature had prominent effect on the incubation period of the disease. when seedlings of 3-5 leaf-stages were inoculated in June to September with a temperature range of 24-35°C, the incubation period was 6-17 days and mostly about 10 days. Under lower temperature the incubation period was longer. In the early winter and in the late spring when the average highest temperature was around 25°C and the lowest about 17-20°C, the incubation period was 20-30 days, the longest being 42 days. In the winter months when the highest daily temperature was about 20°C and the lowest below 15°C, the infected plants became symptomless.

On the basis of the above survey and investigation, the following measures of disease management were suggested in 1964 and 1965 and good results were obtained through out the province: (1) selective planting of some of the somewhat resistant short-stalked varieties, (2) the planting date for the short-stalked varieties was delayed to before August 5 or so, and that for the middle-stalked and long-stalked varieties which were as a whole more resistant to the disease might be arranged earlier if necessary; (3) application of insecticides to control the insect vectors as soon as the disease appeared; (4) should it be possible some sorts of "disease field management" such as quick drainage and followed by application of quick effect fertilizers might be practiced so as to accelerate the "recovery" of the diseased plants.

But since the disease occurred only occasionally and sporadically in the past fourteen years in this province, of the above mentioned measures only the last 2 measures especially the third one, could be adopted and actually applied, and rather good control efficacy was also obtained.