

内吸杀菌剂苯来特和多菌灵对植物致病菌的毒力和防病效果的比较试验*

林孔勋 郑仲

(植保系)

提 要

采用下列两种作物病害,在盆栽植株上或田间植物上用各种不同方法进行试验,比较苯来特和多菌灵两种内吸杀菌剂的各种防病作用的效果:(1)水稻纹枯病菌(*Pellicularia sasakii*);(2)花生叶斑病菌(*Cercospora personata*和*C. arachidicola*);并用水稻纹枯病菌和香蕉炭疽病菌(*Gloeosporium musarum*)分别用生长速率测定法和抑制圈法比较此两种化合物的杀菌毒力。除花生叶斑病在田间的试验采用药剂的重量作标准外,其他在用盆栽植物进行的试验中均采用克分子数作为标准进行比较。

各种不同试验的结果一致表明,苯来特的毒力和防病效果,都比多菌灵大,特别是在用同样的克分子数的毒效作为比较标准时,差异更为明显。用生长速率和抑制圈方法分别测定药剂对水稻纹枯病菌和香蕉炭疽病菌的结果说明,苯来特比多菌灵的毒力分别大1.37~1.66倍和5.04~10.22%。这两种药剂存在这种差别,看来与苯来特的分解产物中除MBC(即多菌灵)外,还有异氰酸丁酯这个事实有关。

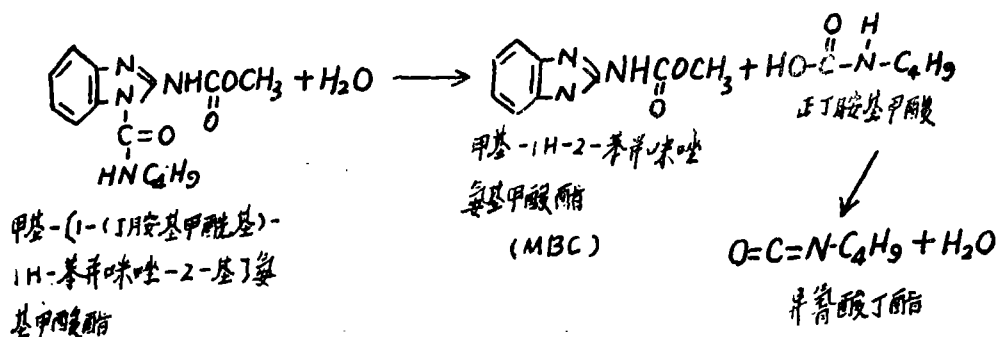
苯来特和多菌灵的毒力,在不同品种的水稻上的反应有些不同,主要表现在药剂对植株的保护作用。在红梅早上,两者的差别很小,在二九矮上没有区别,而在珍珠矮上则差别显著。

一、前 言

苯来特(普通名benomyl,商品名Benlate)是1967年研制成功的,Delp和Klopping(1968)第一次报导了防病效果^[1]。直到目前,苯来特仍然是使用最为普遍的一种高效广谱内吸杀菌剂。其主要杀菌物质是其有效成分甲基-[1-(丁胺基甲酰基)

* 本文承南开大学杨石光教授,华南农学院林孔湘教授、范怀忠教授审阅,在毒力比较的分析中,华南农学院何昭衍同志对生物统计方法提了宝贵意见,均在此谨致谢忱。

-1H-苯并咪唑-2基]氨基甲酸酯的水解产物甲基-1H-苯并咪唑氨基甲酸酯 [6,7,21]。



上述水解的产物之一，MBC，是另一种在1973年问世的内吸杀菌剂多菌灵（普通名 Carbendazin，商品名 Bavistin，有时亦称 Delsene 或 Derosal）的有效成分。实际上，Philips 在1972年已报导了直接使用MBC的明显防病效果^[22]。我国沈阳化工研究院早在1970年也进行了直接使用MBC的研究工作^[3]。显然，苯来特和多菌灵这两种杀菌剂是很相似的，但其杀菌毒力和防病效果是有差别的。1973年后直到近年一直都有许多关于两者比较的试验报告，在不同作物上对不同病害的效果是很不一致的。从35个报导中，总的说来，苯来特比多菌灵好的占34.3%，多菌灵比苯来特好的占28.6%，两者相等或几乎相等的占37.1%，不过这些比较都是以重量对重量作标准^[4,5,8,10,11,14,20,23-28]。在国内，四川省农科院农药所也总结了全国各地的初步试验结果，效果也不一致，苯来特好的和两者几乎相等的约各占一半^[2]。因此，我们于1975年选用了几种广州地区常见的重要作物病害作为对象，对该两种杀菌剂的杀菌毒力和防病效果进行了比较，其目的除了为了解这两种药剂在这些具体条件下的差别外，也为这些病害的化学防治提供依据。为了更好地了解这两种化合物的毒力与防效的差别，我们在盆栽植物上的试验中都是用克分子浓度作为比较的标准。

二、试验材料和方法

本研究包括下列各项：药剂对病部上病菌生长的影响，对植株的保护作用，对病害发展的阻抑作用，对离体病菌的毒力的比较和田间防病效果的比较。

供试药剂：多菌灵25W（I）（四川农药研究所1973年提供）；苯来特50W（I）（英国进口）；多菌灵50W（II）、原粉和苯来特50W（II）、原粉（均为四川农药所1975年提供）；百菌清75W（1974年日本进口）。

供试作物病害：水稻纹枯病的花生叶斑病。

水稻品种有珍珠矮，二九矮和红梅早；花生品种为南径选。

供试离体病菌：*Pellicularia sasakii*和*Gloeosporium musarum*。

试验方法：

(一) **对病部上病菌生长的影响** 用盆栽水稻植株先接种纹枯病菌,待稻株形成病斑后才喷药。每盆10—15株,稻株高约5寸时进行人工接种、喷药试验。接种方法是直接把纹枯病菌的菌核放在稻株叶枕处,用湿了水的棉花条保湿。喷药后隔不同天数分别把病斑剪下,置于涂有3%洋菜的载玻片上培养,检查纹枯病菌生长情况,这项试验分别在室内和室外进行。室内的试验是使稻株不受日光直接暴晒和雨水冲刷,室外的试验是把盆栽水稻放置露天处,任其日晒雨淋。

(二) **对植株的保护作用** 在盆栽的水稻植株上先喷药,经不同时间,分批接种纹枯病菌(接种方法同前面的第一项),然后观察病菌在稻株上生长和形成病斑的情况。

(三) **对病害扩展的阻抑作用** 把在田间自然发病的水稻植株移植于盆中,喷药后观察其对病害的抑制情况。

在上面三项试验中两种药剂的使用浓度均为1.65微克分子(有效成分)/毫升。

(四) 对离体病菌的毒力的比较

(1) 对*Pellicularia sasakii*的毒力试验是采用生长速率的抑制作用方法。苯来特和多菌灵原粉用“吐温80”助溶,“吐温80”的用量为1毫升/100毫升药液,药液的母液浓度为1000ppm;方法是1毫升“吐温80”直接加入原粉中,充分搅拌成糊状,然后少量地逐步加水至需要的量。最后把熔融的定量PDA培养基与供试药剂混合,按试验要求的浓度分别配成一系列含药的培养基。把这些含药的熔融培养基倒入培养皿中(每一浓度四个重复),待凝固后,接种于皿中央,接种后置于培养箱内25~28°C恒温培养,48小时后检查试验结果。

(2) 对*Gloeosporium musarum*的毒力测定是采用纸碟抑制圈方法,药液的配制方法同生长速率测定方法。

上面两种毒力测定,除在1975年外,于1880年又进行一次,用以观察在室内自然条件下贮存(5年)对此两种杀菌剂的毒力的影响。

(五) **田间的防病作用** 本项试验分别在广州本院农场和本院在翁城县分院的农场进行。田间试验小区是随机排列,3~4个重复。每小区面积为2×6~9米。种子均用供试药剂(0.5%)处理。喷雾液浓度均为1:1000,用药量为120~200斤/亩(依植株大小而异)。病害调查方法:在广州石牌的试验中,花生叶斑病调查每一复叶的病斑数,锈病调查病情指数;在翁城的试验只调查叶斑病并用病情指数表示发病程度,还调查了用药剂防治后对产量的影响。这些调查都是随机取样,每一重复(小区)取样10~15点。

三、试验结果

(一) **苯来特和多菌灵对水稻纹枯病病部上病菌生长的影响** 试验结果见表1、2和3。

从上面的试验结果来看,在用每毫升含有相同的微克分子(μm)的浓度下,苯来特对病斑上病菌生长的抑制作用明显地比多菌灵的强。特别是用珍珠矮品种的室外的条件

表1 药剂对水稻纹枯病斑上病菌生长影响的比较①（一）

处 理	病斑上的病菌在3%洋菜玻片上生长情况			
	喷药后4天取病斑 A② B③		喷药后6天取病斑 A② B③	
多菌灵(I)			+-	+-
	++		+-	--
	++		+-	--
	++		+-	--
苯来特(I)			--	--
	--		--	--
	--		--	--
	--		--	--
清 水	+++	++++	+++	++++
	+++	++++	+++	++++
	+++	++++	+++	++++
	+++	++++	+++	++++

①A、B水稻品种均为二九矮，室内试验。检查时每盆随机剪取病斑一个，培养观察。-表示不生长，+表示菌生长，+++表示菌生长非常旺盛。②A：接种日期4月11日，喷药日期4月19日，两种药剂分别喷6盆，对照4盆。③B：接种日期4月14日，喷药日期4月19日，两种药剂分别喷10盆对照10盆。

表2 药剂对水稻纹枯病斑上病菌生长影响的比较①（二）

处 理②	病斑上的病菌在3%洋菜玻片上的生长情况							
	喷药后8天取斑检查 培养时间(小时)				喷药后10天取斑检查 培养时间(小时)			
	3	48	96	168	3	48	96	168
多菌灵(I)	--	-++	+++	+++	--	++	+.	+.
	--	-++	+++	+++	--	++	+.	+.
	--	-++	+	+	--	++
苯来特(I)	--	-+	++	++	-+	++	++	++
	--	++	++	++	-+	++	++	++
	--	++	++	++	++	++	++	++
水 清	+++	+++	..		+++	+++	..	
	+++	+++	..		+++	+++	..	
	+++	+++	..		+++	+++	..	

①室外试验。水稻品种：红梅早，检查时每盆随机取病斑一个进行培养。-表示菌不生长，+~+++表示菌生长程度，.表示已形成菌核 ②每种处理6盆。接种日期4月26日，喷药日期5月2日，喷药后第二天移置室外，喷药3天后每天有中阵雨。

表 3 药剂对水稻纹枯病斑上病菌生长影响的比较①(三)

处 理 ^②	病斑上病菌在 3% 洋菜玻片上的生长比较																																							
	室 内						室 外 ^③																																	
	培养 时间 (小时)	喷药后 2 天 取 斑	喷药后 5 天 取 斑	喷药后 8 天 取 斑	喷药后 11 天 取 斑	培养 时间 (小时)	喷药后 2 天 取 斑	喷药后 5 天 取 斑	喷药后 8 天 取 斑	喷药后 11 天 取 斑																														
多菌灵 (I)	3	---	---	---	---	3	++	---	---	---	3	++	---	---	---	3	++	---	---	---	3	++	---	---	---															
	48	---	++	++	++	48	++	++	++	++	48	++	++	++	++	48	++	++	++	++	48	++	++	++	++	48	++	++	++	++	48	++	++	++	++	48	++	++	++	++
	96	---	++	++	++	96	++	++	++	++	96	++	++	++	++	96	++	++	++	++	96	++	++	++	++	96	++	++	++	++	96	++	++	++	++	96	++	++	++	++
苯来特 (I)	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---	3	---	---	---	---
	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++	48	---	++	++	++
	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++	96	---	++	++	++
清 水	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++	3	++	++	++	++
	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++	48	+++	+++	+++	+++
	96	96	96	96	96	96	96	96

①室内外试验同时进行。水稻品种均为珍珠矮，检查时每盆随机取病斑一个，进行培养观察——表示菌不生长，+~+++表示菌生长旺盛程度，

• 表示已形成菌核

②每种处理用 6 盆。接种日期 5 月 12 日；喷药日期 5 月 16 日

③喷药后第二天把处理植株移入室外

下，苯来特的药效比多菌灵更为明显的高，不但长出的菌丝量少，而且只有在施药后11天的病斑上才能有菌核形成，而多菌灵在施药后2天的就已有菌核形成。从室内外试验的结果来看，这两种药剂都反映了农药的一般规律，即在室外条件下，残效期短。但两者的残效期仍有显著的差别，在供试的浓度下，苯来特的药效到喷药后第8天才开始比较明显减退，而多菌灵的药效在第3天就已几乎完全无效。在室内的条件下，多菌灵的残效期也是比苯来特短，前者在喷药后第5天已开始明显减效，而后者到第11天仍有显著的效果，不过有一种特殊情况：药效在第5天时出现一个突降，但以后又升高。

(二) 苯来特和多菌灵对水稻植株的保护作用 试验结果见表4、5、6和7。

表4 纹枯病菌在喷有药剂的稻株上生长情况①(一)

处 理 ^②	接 种 距 喷 药 的 天 数						
	2	4	6	8	10	15	25
多 菌 灵 (I)	-	-	-	-	-	-	-
苯 来 特 (I)	-	-	-	-	-	-	-
清 水	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

①室内试验。水稻品种：二九矮。喷药时间：4月19日。-表示菌不生长，+++表示菌生长旺盛并形成病斑1寸以上。

②每种处理每次接种两盆，接种后一直观察到5月20日。

表5 纹枯病菌在喷有药剂的稻株上生长情况①(二)

处 理 ^②	检 查 (距接种天数)	接 种 距 喷 药 的 天 数	
		2	4
多 菌 灵 (I)	2	+++++	+++++
	9	+++++	+++++
苯 来 特 (I)	2	+++++	+++++
	9	+++++	+++++
清 水	2	+++++	+++++
	9	+++++	+++++

①室外试验。水稻品种：红梅早，喷药日期：5月2日

+表示菌生长。⊕表示菌生长并形成明显病斑。

②每种处理每次接种6盆。

表6 纹枯病菌在喷有药剂的稻株上生长情况①(三)

处 理 ^②	接 种 距 喷 药 的 天 数					
	检 查 (距接种天数)	室 内		检 查 (距接种天数)	室 外	
		2	6		2	6
多 菌 灵 (I)	2	/	⊕⊕	2	/	⊕⊕
	6	++	++	6	+++	+++
苯 来 特 ^③ (I)	2	--	--	2	--	⊕⊕
	6	--	--	6	--	++
	11	--	--			
清 水	2	■■■■	■■■■	2	■■■■	■■■■

①室内外试验同时进行。水稻品种：珍珠矮。喷药日期：5月11日。-表示菌不生长；⊕、表示菌丝生长；+~■■表示病斑形成的明显程度和大小。②各处理每次接种2盆。

③室内在喷药后9、13、和17天接种的也全部不长菌。

表7 药剂对水稻植株保护作用的比较

处 理	检 查 总 株 数	剑叶发病的病株%
多 菌 灵 (I)	118	44.06
苯 来 特 (I)	83	44.57
清 水	24	70.83

室外试验：水稻品种：红梅早，喷药日期：5月2日。

接种日期：5月4日，检查日期：5月30日。

从上面的试验结果可以同样地看到，苯来特对水稻植株的保护作用比多菌灵大些，两者的差异也同样地在珍珠矮品种上显得较为明显。在用红梅早品种进行的试验中苯来特和多菌灵的差别不那么显著，在二九矮上则没有区别。

上面两项试验结果一致表明，苯来特和多菌灵的毒力差异在珍珠矮上更为明显，这个事实给我们指出了一种有关不同药剂毒性比较的一种值得注意的情况，即，不同药剂对同一个病菌的作用在同一作物不同品种上也可能不一致，在一些品种上，药效是相同的，而在另一些品种上则可能不同。

(三) 苯来特和多菌灵对水稻纹枯病的阻抑作用 试验结果见表8。

表8 药剂对水稻纹枯病抑制作用的比较

处 理	检查总株数	总青叶数	青叶数/株	与对照相比
多 菌 灵 (I)	125	315	2.52	115.0
苯 来 特 (I)	220	595	2.74	124.0
清 水	50	112	2.24	100

室外试验的水稻品种：红梅早。喷药日期：4月19日，检查日期：4月30日。

表中结果指出，苯来特对水稻纹枯病的抑制作用比多菌灵大，相差近10%。

(四) 苯来特和多菌灵对离体病菌的毒力比较

(1) 对水稻纹枯病菌 (*Pellicularia sasakii*) 的毒力测定 1975年和1980年的结果分别见表9、10、11和12。

表9 苯来特对水稻纹枯病菌毒力曲线中X、Y两变量间的相关系数 1975

浓度 C×10	log (C×10) X	抑制生长%	机率值 Y	相关系数	
				r ²	r
20	1.3020	81.8	5.90	0.9469	0.9731
10	1.0000	67.9	5.46		
5	0.6990	58.1	5.20		
2.5	0.3980	27.5	4.41		

$$\hat{Y} = 3.9106 + 1.5497X$$

$$\Delta Y = 5.228$$

表10 多菌灵对水稻纹枯病菌毒力曲线中X、Y两变量间的相关系数 1975

浓度 C×10	log (C×10) X	抑制生长%	机率值 Y	相关系数	
				r ²	r
20	1.3020	32.5	4.54	0.9532	0.9763
10	1.0000	24.0	4.29		
5	0.6990	21.9	4.22		
2.5	0.3980	17.4	4.06		

$$\hat{Y} = 3.8514 + 0.5014X$$

$$\Delta Y = 4.2775$$

苯来特和多菌灵的毒力曲线中X、Y相关性的变量分析指明，F值分别为36.65和40.32，均大于F_{0.05}(18,31)，因此二线中X与Y的相关性都是显著的。

苯来特和多菌灵两条毒力曲线平行性的变异分析表明，F值为14.84 > F_{0.05}(7,71)，所以两条毒力曲线不平行。因此两种药剂的毒力比较采用机率值的平均数进行比较。苯来特和多菌灵的生长抑制%分别为44.05~72.76和20.13~27.17，平均为59.02%和23.5%，前者比后者的毒力大1.37~1.66倍(95%可靠范围)。如浓度改为微克分子/毫升进行比较则两者毒力相差倍数为2.48~3.34倍。

从表11与12中的r值来看，两条毒力曲线的两个变量X、Y之间的相关性都是非常显著的。

表11 苯来特对水稻纹枯病菌毒力曲线中X、Y两个变量间的相关系数

1980

浓度 C	$\log(50 \times C)$ X	抑制生长%	机率值 Y	相关系数	
				r^2	r
2	2.000	90	6.274		
1.2	1.778	79	5.80	0.9796	0.9897
0.8	1.602	65	5.380		
0.2	1.000	34	4.580		

$$\hat{Y} = 2.7179 + 1.7499 \times X \quad (\text{原来 } \hat{Y} = 1.6588 + 2.7179 \times X)$$

$$m = 1.3041; EC_{50} = 0.4029$$

表12 多菌灵对水稻纹枯病菌毒力曲线中X、Y两个变量间的相关系数

1980

浓度 C	$\log(50 \times C)$ X	抑制生长%	机率值 Y	相关系数	
				r^2	r
2	2	83	5.94		
1.6	1.903	77	5.75	0.9878	0.9939
1.2	1.778	68	5.47		
0.8	1.602	52	5.02		
0.2	1.000	19	4.11		

$$\hat{Y} = 2.3584 + 1.7499 \times X \quad (\text{原来 } \hat{Y} = 1.8299 + 2.3584 \times X)$$

$$m = 1.5096; EC_{50} = 0.6465$$

根据表11和表12的结果,进行两条毒力曲线平行性的变量分析表明, $F = 0.7413 < F_{.05}(6.61)$,因此两条毒力曲线是平行的,共同回归系数为1.7499。两种药剂的相对毒力采用有效中率(m)进行比较。苯来特和多菌灵有效中率分别为1.3042和1.5096。前者 EC_{50} 的95%可靠范围为0.3096~0.4962ppm,后者 EC_{50} 的95%可靠范围为:0.5324~0.7605ppm。

苯来特和多菌灵的相对药效=1.605倍,前者比后者的毒力大0.14~1.07倍(95%可靠范围)。如浓度改用微克分子/毫升,则两者毒力相差倍数为0.73~2.14倍。

上述结果也都说明,苯来特的毒力比多菌灵大,虽然经贮存后两者的差异程度有所减少,从原来的1.37~1.66倍,降为0.14~1.07倍;以克分子作为比较标准则分别为2.48~3.34倍和0.73~2.14倍。

(2)对香蕉炭疽病菌(*Gloeosporium musarum*)的毒力测定。1975年和1980年的结果分别见表13、14和表15、16。

从表13和表14中的r值来看,苯来特和多菌灵两条毒力曲线中的X与Y二个变量间的相关性都是非常显著的。两条毒力曲线回归系数b值相同,因此,两线是平行的。毒力差

表13 苯来特对香蕉炭疽病菌毒力曲线中X、Y两个变量间的相关系数

1975				
浓度	logC	抑制圈直径平方	相关系数	
C	X	Y	r ²	r
100	2	13.91		
50	1.699	11.97	0.9773	0.9886
25	1.398	7.13		
12.5	1.097	3.72		

$$\hat{Y} = -9.33 + 11.95X$$

$$\bar{Y} = 9.18$$

表14 多菌灵对香蕉炭疽病菌毒力曲线中X、Y两个变量间的相关系数

1975				
浓度	logC	抑制圈直径平方	相关系数	
C	X	Y	r ²	r
100	2.000	13.03		
50	1.699	10.05	0.9975	0.9886
25	1.398	6.05		
12.5	1.097	2.56		

$$\hat{Y} = -10.59 + 11.95X$$

$$\bar{Y} = 7.92$$

异采用抑制圈直径平方的平均值 (\hat{Y}) 进行比较。

苯来特和多菌灵的 \hat{Y} 分别为9.18和7.92,其差数为1.26;抑制圈直径的95%可靠范围分别为2.7098~3.3192厘米和2.7048~2.9196厘米,前者比后者的毒力大5.04~10.22% (95%可靠范围)。如浓度改用微克分子/毫升进行比较,则两者毒力相差倍数为59.4~67.3%。

表15 苯来特对香蕉炭疽病菌毒力曲线中X、Y两个变量间的相关系数

1980				
浓度	logC	抑制圈直径平方	相关系数	
C	X	Y	r ²	r
100	2.000	8.88		
80	1.903	7.51	0.8763	0.9361
60	1.778	6.00		
40	1.602	4.41		

$$\hat{Y} = -11.7628 + 10.1388X \quad (\text{原来 } \hat{Y} = -13.519 + 11.103X)$$

$$\bar{Y} = 6.6974$$

表16 多菌灵对香蕉炭疽病菌毒力曲线中X、Y两个变量间的相关系数

1980

浓度	logC	抑制圈直径平方	相关系数	
C	X	Y	r ²	r
100	2.000	7.84	0.9721	0.9859
80	1.903	6.76		
60	1.778	5.29		
40	1.602	4.20		

$$\hat{Y} = -12.4428 + 10.1388X \quad (\text{原来 } \hat{Y} = -10.686 + 9.1742X)$$

$$\hat{Y} = 6.0174$$

苯来特和多菌灵的毒力曲线中X、Y相关性的变量分析指明、F值分别为130.49和69.68, 均大于F_{0.05}(18.51), 因此, 二线中X与Y的相关性都是显著的。

苯来特和多菌灵两条毒力曲线平行性的变量分析表明, F值为1.724 < F_{0.05}(7.71), 因此, 两者是平行的, 共同回归系数为10.1388。苯来特和多菌灵的 \hat{Y} 分别为6.6974和6.0174, 其差数为0.68; 抑制圈直径的95%可靠范围分别为2.3344~2.8187厘米和2.1463~2.7255厘米, 前者比后者的毒力大3.8~7.18% (95%可靠范围)。如浓度改用微克分子/毫升进行比较, 则两者毒力相差倍数为57.6~62.7%。

上述结果也都一致说明, 苯来特的毒力明显比多菌灵的大, 虽然经贮存后两者的差异稍有缩小, 从原来的5.04~10.22%降为3.8~7.18%。以微克分子作为比较标准则分别为59.4~67.3%和57.6~62.7%。

(五) 田间防病作用 试验结果见表17和18。这些结果, 主要是18的, 表明苯来特对花生叶斑病的防治效果也是比多菌灵的高, 增产数量也显然比多菌灵大。在试验中我们也观察到苯来特和多菌灵对花生锈病不但没有防治作用, 而且也和托布津一样有刺激锈病菌的生长, 增加锈病的严重度^①, 这一点也可以间接说明苯来特、多菌灵和托布津的杀菌作用有相同之处。

表17 苯来特和多菌灵对花生叶斑病、锈病的防治效果的比较^①

处 理 ^②	广州石牌1975	
	叶 斑 病 (病斑数/复叶)	锈 病 (病情指数, %)
苯来特 (I)	2.14	12.4
多菌灵 (I)	2.15	5.5
对 照	6.49	4.3

①表中数字均为8个重复的平均数, 每一重复调查复叶数70, 调查日期: 6月7日。

②4月31日喷一次药。

表18 苯来特和多菌灵防治花生叶斑病效果的比较①

翁源翁城1975

处 理 ^②	病情指数,% ^③	防治效果, %	产 量 ^③	
			干重(克/株)	增产(%)
苯 来 特 (I)	11.25	86.65 a	12.81a	45.5
多 菌 灵 (I)	32.30	61.26 b	10.77 b	22.3
对 照	83.38	—	8.81 c	—

①表中数字均为4个重复的平均数,用Duncan多级显著性测定法检验,数字后有不同字母的差异显著($P=0.05$)。

②均喷药三次,第2次喷药时各加70W百菌清(1:500),用以压低锈病的为害。

③包括百菌清的效果。

四、结论与讨论

根据上述的三个部分的试验结果,总的说来,苯来特对水稻纹枯病、花生叶斑病和香蕉炭疽病菌等的毒力或防治效果都比多菌灵的大。特别是用同样的克分子数的毒效作为比较的标准时,两者的差别更为明显。此两种药剂对水稻纹枯病菌的毒力的差别还比对香蕉炭疽病菌的大,前者大1.37~1.66倍,后者仅大5.04~10.22%。经贮存5年后分别降为0.14~1.07倍和3.80~7.18%。这些差别都显然说明两者的杀菌作用存在着差异,这个结果与这两种药剂对菌的作用不完全相同是一致的。苯来特对菌体内的生物合成和生物氧化都有影响,而多菌灵只影响生物合成,而且苯来特的分解产物之一异氰酸丁酯也具有明显的杀菌毒力^[12,13]。

在室内进行的苯来特、多菌灵对水稻纹枯病病斑上病菌的抑制作用的试验中,出现了苯来特的药效在喷药后第5天有一个突降,以后又升高。在同一试验中,也是在喷药后第5天多菌灵的药效却已明显消退。这种现象可能与MBC作用的消退而异氰酸丁酯的药效尚未发挥有关。这似乎是一种值得注意的一种毒性现象。这种毒性现象与Peterson和Elginton1969年在菜豆(*Phaseolus vulgaris*)上的试验结果作一比较是很有意义的。他们也曾发现苯来特在5天内已全部转化为MBC^[21]。

在苯来特和多菌灵对水稻纹枯病菌的试验中,两者的毒力差别在不同水稻品种上并不是一致的,在红梅早上两者的保护作用差别不大,在二九矮上没有区别。而在珍珠矮上则前者显然比后者的大。这说明,一种内吸杀菌剂不但在不同作物上会有不同的杀菌毒力,而且在同一作物、不同品种上也可能有明显的不同。这显然是在筛选内吸杀菌剂的工作中,值得加以注意的。

至于工业生产的品种选择问题,则应根据成本结合防病效果,并从经济观点全面加以衡量。

参 考 文 献

- [1] 广东农林学院植保系化保教研组. 1973. 花生叶斑病的药剂防治, 《油料作物科技》. (2), 8—13.
- [2] 四川省农科院农药所杀菌剂组. 1975. 苯来特试验的概况和设想。(油印本)。
- [3] 沈阳化工研究院农药一室杀菌剂组. 1973. 内吸性杀菌剂多菌灵(苯骈咪唑44号)研究(第一报), 《农药工业》(1); 11—14.
- [4] American phytopathological Society. 1974—1979. Fungicide and nematicide tests, Results of 1973—1978. Vol. 29—34.
- [5] Burchill, R. T. and M. E. Cook. 1975. The control of scab and powdery mildew of apple with a reduced number of sprays. *plant pathology* 24(4):194—8.
- [6] Chiba, M. and F. Doornbos. 1974. Instability of benomyl in various conditions. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* 11:273.
- [7] Clemons, G. P. and H. D. Sisler. 1939. Formation of a fungitoxic derivative from benlate. *Phytopath.* 59:705.
- [8] Cook, R.T.A. and J.L. Pereira. 1977. Strains of *Collectotrichum coffeanum*, the causal agent of coffee berry disease, tolerant to benzimidazole compounds in Kenya. *Kenya Coffee* 42(491):63—76.
- [9] Delp, C.J. and H.L. Klopping. 1968. Performance attributes of a new fungicide and mite ovicide candidate. *pl. Dis. Repr.* 52:95.
- [10] Misa, D. 1976. Ochrana Kvetenstvi revy vine proti plishi sede. (Protection of blossom clusters of grapevine against grey mould.) *Vinohrad* 37(6):131. (原文未见)
- [11] Criffce, P.J. and J.A. Pinegar. 1974. Fungicides for control of the banana crown rot complex, in vivo and vitro studies. *Tropical Sciences* 16(3):107—120.
- [12] Hammerschlag, R.S. and H.D. Sisler. 1972. Differential action of benomyl and emthy1—2—benzimidazole carbamate (MBC) in *Saccharomyces pastorianus*. *Pestic. Biochem. physiol.* 2(1):123—131.
- [13] _____, 1973. Benomyl and methy1—2—benzimidazole carbamate (MBC), Biochemical, cytological and chemical aspects of toxicity to *Ustilago maydis* and *Saccharomyces cerevesiae*. *ibid.* 3(1):42—54.
- [14] Hansen, T. and E. Schadegg. 1976. Forsog med plante—beskyttelsesmidler i frugta—vlskulturer og havebrug 1975. (Experiments with plant protectants in fruit crops and horticulture 1975.) *Tidsskrift for planteavl* 80(50):587—601. (Denmark). (原文未见)
- [15] Jaiiloux, F. and G. Froidefond. 1974. Efficacite comparee de differents fongicides a l'egard du *Fusicoccum amygdal* Del. agent du chancre du pecher. (Comparativeeffectiveness of different fungicides against *Fusicoccum amygdali* Del., agent of peach canker.) *Phytiatrie—phytopharmacie* 23(4):211—219. (France)(原文未见)
- [16] Kable, P.F. 1976. Use of benzimidazole fungicides on peach twigs during late do-

- rmancy to suppress sporulation by *Monilinia fructicola*. Jour. of Hort. Sci. 51(2):261—5. (Australia)
- [17] Kiebacher, H. and G. Hoffmann. 1976. Benimidazol—resistenz bei *Venturia inaequalis*. (Benzimidazole—resistance of *Venturia inaequalis*.) zeitschrift fur pflanzen krankheiten und pflanzenschutz 83(6):352—8. (German Federal Republic) (原文未见)
- [18] Mercer, P.C. 1973. The control of *Cercospora* leafspot on groundnuts in Malawi and its effect on the parameters of yield. PANS 19(2):201—7.
- [19] Muller, H.W.K. 1973. Zur Bekämpfung der Erdbeer—Verticilliose durch systemische fungizide. (Control of *Verticillium* disease of strawberry with systemic fungicides.) Erwerbsobstbau 15(2):21—24. (Univ. Humburg, German Federal Republic) From Horticultural Abst. 43:7540. (原文未见)
- [20] Pergola, G. and A. Garibaldi. 1975. Risultati di prove di lotta contro il marciume del colletto (*Rhizoctonia solani* Knhn) del garofano (Results of control trials against collar rot (*Rhizoctonia solani* Kuhn) of carnation. Informatore Fitopatologico 25 (4):27—31. (原文未见)
- [21] Peterson, C.A. and L.V. Edgington. 1969. Translocation of the fungicide benomyl in bean plants. Phytopath. 59:1044
- [22] Philips, H. 1972. Bavistin. The new multi—purpose fungicide for growers. Agricultural News from BASF 1972(6):7—8.
- [23] Putoo, B.L. et al. 1976. Comparative efficacy of systemic and non—systemic fungicides in controlling apple scab (*Venturia inaequalis*) (Cooke) Wint.) under field conditions. Pestocodes 10(2):51—52.
- [24] Selvaraj, J.C. 1976. Antifungal action of certain systemic fungicides against *Fusarium oxysporium* f. *albedinis*. Indian Phytopath. 28(3):438—440.
- [25] Sen, B. and I.J. Kapoor. 1974. Chemical control of *Fusarium* wilt of tomato. pesticides 8(1):40—42. (New Delhi, India).
- [26] SoKhi, S.S. and H.S. Sohi. 1976. Powdery mildew on Okra in Karmataka State and its control. Indian Jour. of Mycology and Plant Pathology 5(1):69—73.
- [27] Swinburne, T.R. et al. 1975. The control of apple canker (*Nectria galligena*) in a young orchard with established infections. Annals of Applied Biology 81(1):61—73.
- [28] _____ . 1975. The effect of fungicides on the microflora of apple leaf scars. *ibid.* 81(1):87—89.

ON THE FUNGITOXICITY AND CONTROL EFFICACY OF BENOMYL AND CARBENDAZIM

Lin Kung-hsun Cheng Zhong

(plant protection Department, South china Agricultural College)

Abstract

Benomyl, methyl 1-(butylamino) carbonyl -1H-benzimidazol-2-ylcarbamate, and carbendazim, methyl 1H-benzimidazol-2-ylcarbamate(MB-C) were tested for their differences both in efficacy of disease control and fungitoxicity.

The inhibitory effect of benomyl on the growth of *Pellicularia sasaki* at 1.65 $\mu\text{M}/\text{ml}$. was significantly higher than that of carbendazim. On the plants treated with benomyl the sclerotia of the fungus were not formed until 11 days after the treatment due to scarce mycelium produced while on those plants treated with carbendazim sclerotia were formed with abundant mycelium as early as 3 days after treatment.

The fungicidal efficiency of benomyl began to decrease apparently not until 8 days after treatment while carbendazim nearly completely lost its potentiality within 3 days. Under green house conditions, carbendazim could retain its efficiency only for 5 days while benomyl was still significantly effective against the pathogen even on the 11th day after treatment, in spite of having a sudden drop of efficiency on the 5th day, which, however, was restored quickly on the following days.

In efficiency of protecting rice plants from being infected by *Pellicularia sasaki* benomyl was shown to be more effective than carbendazim, the degree of difference being especially significant on Zhen-jiu-ai cultivar, less significant on Hong-mei-zao and not significant on Er-jiu-ai. The study of efficacy of the fungicides to prevent further development

of the disease was made on naturally diseased rice plants. The results showed that with a test concentration of $1.65\mu\text{M}/\text{ml}$, the number of healthy leaves of the plants treated with benomyl and carbendazim were 24% and 15% greater than that of the check respectively.

The results of in vitro fungitoxicity tests of the fungicides against *Pellicularia saski* showed that benomyl was 1.37-1.66 times (95% C.L.) as effective as carbendazim.

The efficiencies of benomyl and carbendazim in controlling leaf spot of groundnut were 86.65% and 61.26% respectively.

The results of in vitro fungitoxity tests against *Gleosporium musarum* also showed a statistically significant difference between benomyl and carbendazim with an average diameters of inhibition zone of 2.7098-3.3192cm and 2.7048-2.9199cm (95% C.L.) respectively, the former being 5.04-10.22% more effective than the latter.