

# 玉米青枯病病原菌代谢产物的生物学效应<sup>①</sup>

陈绍江<sup>②</sup> 宋同明  
(植物科技学院)

吴全安  
(中国农业科学院品资所)

**摘 要** 着重研究了玉米青枯病病原禾生腐霉(*Pythium graminicola* Subram)和肿囊腐霉(*P. inflatum* Matth.)与其伴生病原禾谷镰刀菌(*Fusarium graminearum* Schw.)间代谢水平上的互作关系。结果表明:腐霉代谢产物对禾谷镰刀菌的生长有刺激作用,而禾谷镰刀菌代谢物对腐霉有明显的抑制作用;腐霉代谢产物对寄主的致萎能力比禾谷镰刀菌更强。

**关键词** 玉米青枯病; 腐霉菌; 镰刀菌; 互作; 代谢产物

**中图分类号** S432

## Analysis of Bio-Effects of Filtrate from Pathogens of Corn Stalk Rot

Chen Shaojiang Song Tongming  
(College of Plant Science and Technology)

Wu Quanan  
(China Academy of Agricultural Science)

**Abstract** This paper reports the interaction among *Pythium graminicola*, *P. inflatum* and *Fusarium graminearum*, which are pathogens of corn stalk rot. The results showed that the filtrates of the pythiums had a significant promoting effect on the growth of the fusarium; while the filtrates of the fusarium had a significant inhibiting effect on the pythiums. The filtrates of the pythiums had stronger wilting ability than that of the fusarium on the host seedling.

**Key words** corn stalk rot; *Pythium*; *Fusarium*; interaction; filtrate

玉米青枯病是当前玉米生产中最重要病害之一。因而引起不少学者的研究。有关此病的病原问题,从国内已发表的文章来看,结论不尽相同。主要结论有四种:一是以禾谷镰刀菌或串珠镰刀菌为主的多种镰刀菌引致的<sup>[1~3]</sup>,二是以禾谷镰刀菌和禾生腐霉等腐霉菌引致的<sup>[4]</sup>;三是瓜果腐霉为主,禾谷镰刀菌为辅的复合侵染所致<sup>[5]</sup>,四是腐霉和镰刀菌都是主要病原。由于病株上常可同时分离出腐霉与镰刀两类真菌,加上病原的分离及其致病性测定技术差异等原因,引发了对该病真正病原的多年争论。

本文报道腐霉与镰刀菌的代谢产物在两菌间的互作,为探讨二者伴生原因和玉米青枯病发病机理提供参考。

收稿日期: 1996-05-16

① 博士后基金资助项目

② 陈绍江,北京海淀区圆明园西路2号中国农业大学(西校区),100094

## 1 材料与方法

供试病原:禾生腐霉(86-77P)和肿囊腐霉(85-67P);伴生禾谷镰刀菌:86-77F和85-67F。

供试基本培养基:玉米粒培养基、PDA、马铃薯蔗糖液体培养基(PS)。

玉米粒培养基分别接种各种病原,培养后加水浸提( $8 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1}$ ),滤纸过滤后高压灭菌得玉米粒培养滤液。

马铃薯蔗糖液体培养基(PS)分别接种各病原菌,培养2周( $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ),滤纸过滤后高压灭菌得PS培养滤液。

滤液处理:玉米粒培养滤液(CF)与PS培养滤液(PF)按15%,30%的比例分别加入正常的PDA中,倒入平板(90 mm)接种各病原菌,观察滤液效应。

冻融处理:腐霉在平板上分别培养3,6,9,12 d后于 $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 冷冻48 h杀死菌丝,取出接种各病原菌,观察腐霉自溶后的生物学效应。

寄主对滤液的反应:选用抗性有明显差异的玉米自交系4个:BN125(抗)、1145(抗)、F135(感),综31(中感)。

将上述自交系盆栽至三叶一心期,各取6株放入各病原培养滤液中,观察寄主反应。由于85-67F与86-77F对腐霉的反应没有明显区别,故有关结果均为二者平均。

## 2 结果分析

### 2.1 腐霉培养滤液对镰刀菌生长的影响

结果表明,腐霉在玉米粒和PSB上产生的培养滤液对其伴生镰刀菌均有明显的促进作用。在添加腐霉玉米粒滤液的平板上,禾谷镰刀菌的菌落直径(108 h)平均要比对照大20%以上,而在添加腐霉PS培养滤液的平板上,处理比对照高出45%以上,腐霉间差异不明显(表1)。

表1 腐霉滤液对镰刀菌菌落直径的影响 180 h,  $d/\text{cm}$

处理	滤液浓度/%			
	15		30	
	CF	PF	CF	PF
CK	5.9	5.5	6.2	5.1
85P	7.5	8.4	7.7	8.5
86P	7.5	7.4	8.0	7.9

表2 腐霉滤液培养基上镰刀菌落红色部分所占比例 %

处理	滤液浓度/%			
	15		30	
	CF	PF	CF	PF
CF	84.75	81.82	72.58	90.19
85P	57.33	65.48	64.94	67.86
86P	70.67	54.05	65.00	60.76

说明:CF为玉米粒培养滤液,PF为马铃薯蔗糖培养滤液。下同。

观察还发现腐霉滤液在促进禾谷镰刀菌生长的同时,并对该菌色素的产生有明显的抑制作用,各处理镰刀菌菌落红色部分不仅占整个菌落的比例也要比对照少得多(表 2),而且其菌落颜色也比对照淡得多。

## 2.2 腐霉冻融对镰刀菌生长的影响

冷冻可以杀死生长旺盛的腐霉,使菌丝自溶,因而在其上接种镰刀菌亦能反映出腐霉产物的作用。观察结果表明,腐霉在 PDA 上生长 3,6,9,12 d 后的速冻物,对禾谷镰刀菌菌落的生长有明显的促进作用,其生长速度远高于对照,而且其产生的色素亦随接种间隔的延长而逐渐减少(表 3)。此结果进一步验证了 2.1 所给出的结论。

表 3 冻融处理腐霉对镰刀菌生长的影响

108 h

指 标	CK	处 理	接种时间间隔 $t/d$			
			3	6	9	12
菌落直径 $d/cm$	7.4	85P	8.0	8.0	8.5	8.4
		86P	7.7	8.9	8.3	8.3
红色部分所占比例/%	86.48	85P	50.00	56.25	29.41	
		86P	84.41	73.03	42.16	

## 2.3 禾谷镰刀菌培养滤液对腐霉生长的影响

与腐霉滤液对镰刀菌的作用相反,禾谷镰刀菌培养滤液对腐霉的生长有强烈的抑制效应。在添加该菌玉米粒培养滤液的平板上,添加量较少时,对腐霉的影响较小,但添加量大时,则显著限制了腐霉的生长。相比之下,PS 培养滤液的活性更强,添加少量 PS 滤液,即可使腐霉生长量下降近 40%以上(表 4),表明禾谷镰刀菌产物中存在抑制腐霉生长的物质。

表 4 禾谷镰刀菌培养滤液对腐霉菌落直径的影响

60 h,  $d/cm$

处 理	滤 液 浓 度 /%							
	15				30			
	CF85P	CF86P	PF85P	PF86P	CF85P	CF86P	PF85P	PF86P
CK	8.5	8.4	6.9	7.1	8.6	8.7	7.1	6.7
85F	7.5	7.8	4.8	5.3	6.2	6.5	3.9	4.1
86F	6.6	6.7	3.7	3.2	5.8	5.5	3.2	3.0

## 2.4 病菌培养滤液对寄主的生物活性

各病原物培养滤液不仅对它们间的相互作用有影响,而且还影响着病原与寄主间的相互关系。对各病原物滤液的初步测试结果表明:各种滤液对玉米菌均有致萎作用,但腐霉滤液比镰刀菌滤液具有更强的致萎活性;两种腐霉滤液间差异不大,同时抗病品种比感病品种具有更强的耐性(表 5)。据此推测,病原培养代谢物中很可能有毒素存在,并且可能对寄

主的抗性有一定的鉴别作用。

表5 病原菌培养滤液对寄主的致萎作用

18 h

处 理	玉 米 自 交 系			
	BN125(抗)	1145(抗)	F135(感)	综 31(中感)
CK	—	—	—	—
85P	—	+	+	+
86P	—	—	++	+
85F	—	—	—	—
86F	—	—	—	—

说明: +萎蔫, —不萎蔫。

### 3 讨论

#### 3.1 关于腐镰相互作用

本试验结果证明, 腐霉代谢物可以促进禾谷镰刀菌的生长。反之, 镰刀菌代谢产物却明显抑制腐霉的生长。两者这种促进与抑制的互作关系, 很可能会影响其侵染过程。当腐霉侵染寄主组织后, 有助于镰刀菌在同一位置定殖; 反之若寄主组织首先被镰刀菌侵染定殖时, 腐霉就可能难以在同一组织上再次侵染。可见腐镰伴生, 以及寄主发病组织分离早腐霉多, 分离晚镰刀菌多的常见现象是有其内在原因的。至于腐霉的促进因子与镰刀菌的抑制因子为何物尚需进一步研究。

由于有些学者怀疑腐镰复合侵染是致病的主要原因<sup>[5]</sup>, 因此有关研究中常采用将两菌培养物加以混合的方法进行接种; 但从本试验结果来看, 这种接种方法是值得商榷的, 因为当腐霉与镰刀菌混生时, 腐霉对镰刀菌的促进作用和镰刀菌对腐霉的抑制作用会影响腐霉的生长与侵染, 所以如有必要同时接种两菌时, 应采用分隔接种的方法, 以避免二者互作带来的不利影响。

本试验另一有意义的结果是腐霉滤液在促进镰刀菌生长的同时, 对禾谷镰刀菌的色素产生的抑制现象。产生这一现象的原因尚难以判断, 不过根据以往对腐霉生长特性的研究结果和作者的初步观察, 糖分有可能是其中的一个重要因素。腐霉属于较低等真菌, 它可利用培养基物中的简单糖类, 但难以利用大分子碳水化合物, 故其有“食糖真菌”之称, 由之推测腐霉对培养基中的糖分的消耗有可能会影响禾谷镰刀菌的色素代谢。据此, 笔者借助加糖与不加糖的土豆培养基对两类真菌生长的影响作了初步观察, 结果发现, 加糖与否对腐霉在培养基上的扩展速度没有显著影响, 但加糖者菌丝密而厚, 无糖者稀而薄并伴有菌丝自溶现象; 禾谷镰刀菌对培养基中糖的有无反应十分明显, 有糖培养基上菌丝生长旺盛且色素很浓, 无糖培养基上菌落扩展缓慢, 只有白色菌丝而无色素产生。显然糖分是禾谷镰刀菌色素代谢所必需的。这一结果还提示, 寄主体内或分泌物中的简单糖类很可能在病原的侵染定殖及发病过程中起着重要作用。

### 3.2 关于病原与寄主的互作

本试验发现,玉米青枯病各病原培养滤液对寄主均有一定的致萎作用,其中腐霉的作用比禾谷镰刀菌要强。由此推测滤液中有可能含有毒素。据以往研究,导致玉米青枯病的瓜果腐霉可以产生一种糖肽毒素并可使寄主产生该病症状<sup>[8]</sup>,禾谷镰刀菌产生的毒素基本上以脱氧雪腐镰刀烯醇(DON)和赤霉烯酮(ZEN)为主,这些毒素均具有很强的生物活性。这里需要指出的是玉米青枯病是发生在玉米散粉后的病害,在研究过程中常用幼苗代替成株做试验材料,其优点是操作简便,试验周期短,但不易排除穗腐病病原(镰刀菌)的干扰,因此获得苗期数据时应与成株期抗性相比较,至于镰刀菌是否是玉米青枯病病原问题,我们认为应当按照 Koch 氏法则加以验证。

### 参 考 文 献

- 1 高卫东. 玉米茎腐病研究初报. 山西农业大学学报, 1983, 3(2): 88~91
- 2 张超冲, 李锦茂. 玉米镰刀菌茎腐病发生规律及防治试验. 植物保护学报, 1990, 17(3): 257~261
- 3 吴全安, 朱小阳, 王晓鸣. 中美两国玉米茎腐病(青枯病)病原菌的分离及其致病性鉴定. 植物保护学报, 1990, 17(4): 323~326
- 4 吴全安, 朱小阳, 吴仁杰等. 北京地区玉米青枯病病原与发生条件的调查研究. 植物保护, 1990, 16(4): 5~6
- 5 徐作廷, 张传模. 山东玉米茎腐病病原菌的初步研究. 植物病理学报, 1985, 15(2): 103~108
- 6 马秉元, 李亚玲. 陕西关中地区玉米青枯病病原菌及致病性研究. 植物病理学报, 1985, 15(3): 150~152
- 7 王晓鸣, 吴全安, 刘晓娟等. 寄生玉米的6种腐霉及其致病性研究. 植物病理学报, 1994, 24(4): 343~346
- 8 Sadik E A. Isolation and partial characterization of an extracellular phytotoxin produced by *Pythium aphanidermatum*, a stalk rot pathogen of maize. J Plant Dis and Protection, 1982, 89(5): 266~275