

诱导甘薯开花的病原菌鉴定及其粗毒素对甘薯生长的影响

柴一秋^{1,2**} 陈利锋²

(1 浙江省亚热带作物研究所, 温州 325005;

2 南京农业大学植物病理系, 农业部病虫害监测与治理重点开放实验室, 南京 210095)

摘要: 甘薯‘胜利百号’根腐病株为何出现显蕾开花的研究未见报告。本文鉴定了茄病镰孢甘薯专化型 [*Fusarium solani* (Mart) Sacc. f. sp. *batatas* McClure, 简称 FSB] 引起甘薯‘胜利百号’根腐病和诱导其显蕾开花(图 1, 2)。就 FSB 的 V100-93-06 菌株室内接种‘胜利百号’的接种方法、对不同甘薯栽培型的致病性及其粗毒素对甘薯组培苗叶片, 芽的萌发数量和根的影响进行了研究。结果表明, 切根接种和针刺接种方法较好(图 3), V100-93-06 菌株对不同甘薯栽培型呈现不同的致病性(表 1), 其粗毒素能够使组培苗出现黄叶(图 4, 5A), 抑制芽萌发, 抑制根长度和数量(图 5), 并能够诱导和病原菌寄生相似的部分症状(表 2)。

关键词: 茄病镰孢甘薯专化型; 甘薯; 开花; 粗毒素; 组织培养

植物病原菌会引起寄主植物生理形态发生变化。禾谷镰刀 (*Fusarium gramineum*) 寄生导致水稻秧苗徒长^[1]。十字花科植物被芸薹根肿菌 (*Plasmodiophora brassicae*) 侵染形成根瘤或发根^[2]。植物病原菌粗毒素对寄主植物生长的影响以及抗病性育种筛选已有很多报告。辣椒疫霉菌 (*Phytophthora capsici*) 毒素可使辣椒产生类似病原菌侵染引起的症状, 辣椒疫霉菌粗毒素对辣椒种子发芽指数、辣椒幼苗株高、下胚轴长以及辣椒胚根的主根长、侧根长、侧根数量具有明显的抑制作用^[3]。番茄叶霉病菌粗毒素对番茄叶片可产生褪绿斑; 对幼苗有致萎作用; 对种子的萌发, 胚根、胚芽生长具有抑制作用^[4]。具有不同小麦根腐病 (*Cochliobolus sativus*) 抗性的 5 个小麦品种对其病原菌禾旋孢腔菌毒素 (helminthosporol) 的敏感性和对病原菌接种的感病性比较表明 4 个品种具有正相关性, 毒素处理会出现类似病菌寄生的症状^[5]。Jayasankar and Litz (1998) 利用刺盘孢炭疽病菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*) 培养的粗毒素筛选到芒果抗病性胚状体^[6]。1.5 ~ 4.5 g/L 的禾谷镰刀菌粗毒素可以筛选出小麦幼胚愈伤组织进而形成抗性植株^[7]。利用甘薯青枯菌株粗毒素筛选甘薯薯苗可以获得抗甘薯青枯病的植株^[8]。甘薯品种‘胜利百号’根腐病株在植株的根部产生黑色坏死斑, 地上部分生长受抑制, 不产生藤蔓, 叶片黄化、变脆、增厚, 近地表节间产生气生须根, 植株矮小, 直立生长, 并大量现蕾开花 (在南京地区‘胜利百号’不会自然开花)^[9]。病株为何会出现这种有趣的病症, 是否病原菌产生的物质影响了病株的生理生长? 有关这方面的研究未见报告。我们从甘薯开花病株上分离鉴定病原菌, 并研究其粗毒素对甘薯生长的影响, 现报道如下。

1 材料与方 法

1.1 样本采集

1999-2000 年, 从江苏徐州甘薯研究中心港上镇病圃采集‘胜利百号’现蕾开花的病株根部, 用湿润的病圃土壤包埋带回实验室, 共采集 129 份病组织进行分离。

1.2 培养基

分离培养基为固体 PSA, 诱导产孢结构培养基为 Balai's, 产生色素培养基为米饭培养基^[10]。甘薯组培苗培养基为 MS。毒素培养基为液体 F2 培养基 (NH₄NO₃ 10.0g, KH₂PO₄ 5.0g, MgSO₄·7H₂O 2.5g, 蒸馏

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目 (J99004)

作者简介: 柴一秋 (1966 -), 女, 浙江温州人, 副研究员, 硕士, 主要从事真菌应用研究。

水 1000ml 高压湿热灭菌后,用过滤法加入 L- 木糖 30g)^[11]。

1.3 供试品种

甘薯‘徐薯 18’是甘薯根腐病高度抗病品种。‘胜利百号’是高度感病品种,在南京地区不会自然开花。194039-1,96-31-5,Su 6,P616-23 是中等抗病品种。

1.4 甘薯单芽组培苗体系

取‘胜利百号’和‘徐 18’无土栽培健壮顶芽或侧芽,常规消毒后在不加任何激素的 MS 培养基置光照培养箱(25℃, 85% RH, 2000 lx, 12 h 光照, 12 h 黑暗)繁殖成单芽组培苗体系,可用于毒素测试。选择生长状况一致的壮苗移栽基质为灭菌蛭石的塑料花盆(直径 12 cm)中,置另外光照培养箱(条件同上),1/2 MS 培养液浇灌维持正常生长。挑选具 4-5 节、5 张叶片、8 条根和株高 15 cm 的植株用于病菌接种。

1.5 病原菌分离鉴定

组织分离和单孢分离^[10]。将采集的病株根部,首先用清水冲洗掉泥土,用 2%洗衣粉溶液浸泡 3-5min,用自来水冲洗 10-20min。然后取根部病健交界处的组织放在漂白粉溶液(漂白粉 10g+ 水 140ml 混合,过滤后使用)中消毒 3-5min,再用无菌水冲洗 3-4 次,放入 PSA 平板 25℃的条件下培养,待长出白色菌丝后,切取边缘带有菌丝的培养基小块,放入 PSA 平板培养基中,在恒温培养箱中培养。7-15 天后,选取粘孢团进行单孢分离培养。观察单孢培养的菌落特征及显微特征。单孢分离的菌株 4℃保存备用。

接种试验^[11]。将‘胜利百号’采用土壤接种法、蘸根接种法、根部切伤接种法和针刺接种法等四种方法,室内接种(3.0×10^8 孢子/ml),无菌水为空白对照,一盆一株,6 盆为一个重复,10 次重复。

从回接发病开花病株根部分离病原菌并鉴定^[11, 9-10]。将发病的植株连带蛭石移栽至直径 20cm 塑料花盆中,培养基质为市售袋装营养泥炭土。日常管理中注意控水,观察开花现象。选取根部出现典型发病症状的开花植株,从根尖或中部出现黑褐色病斑或者大部分根变黑腐烂部位,进行分离得到病原菌,进行培养、鉴定。

1.6 病原菌粗毒素制备

将 F2 液体培养滤液 30 mL 煮沸 15 min 后,用 0.1N NaOH 调至 pH 9.2,再经直径 0.45 μ m 微孔滤膜抽滤,弃滤渣,滤液用 0.1N HCl 调至 pH 2.5,培养滤液三倍体积的乙酸乙酯萃取 3 次,弃水相,合并酯相。旋转蒸发仪 50℃蒸干,溶于 30 mL 水,经透析袋(截留分子量 1000D)磁力振荡透析 24 h,收集保留液,并浓缩至 30 mL。

1.7 粗毒素对甘薯生长的影响

将上述粗毒素 15 mL 稀释 $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$ 倍。取健壮、高 6 cm、7 张展开叶的同一单芽组培苗体系茎尖,转入装有 10 mL 各稀释浓度的粗毒素中分别处理 0、3、6、9、12、15、18、21h 后转接不加任何激素的 MS 培养基置 25℃, 12h 黑暗, 12h 光照培养 10d(重复数为 12, F 2 液体培养基为空白对照)。

1.8 病情分级标准

病情指数分级参照如下标准^[11]:0 级: 无可见症状。1 级: 植株叶片上有褪绿斑或黄化斑; 少数须根(0~20%)腐烂。2 级: 整株黄化。少数叶片上甚至可出现坏死斑; 约 20~50%的须根腐烂。3 级: 整株叶片枯死并脱落, 大部分或全部须根(50%以上腐烂)。

2 结果与分析

2.1 病原菌鉴定

从根腐开花植株的根系黑斑分离 93 株真菌,经过菌落颜色、色素、菌落直径和粘孢团特征的考察,选择出现频率高的、生长旺盛的菌株 V100-93-06。

该菌在 PSA 培养基上 28℃培养 4 天,菌落圆形,菌落直径 5.5~6.8cm,灰白色或白色,易产生角变,稀绒毛状至密绒毛状或絮状,产生土黄色粘孢团,背面肉色。在米饭培养基上菌落背面为咖啡色。在 Balai' s 培养基上菌落白色,气生菌丝稀少。

产生小型分生孢子的瓶梗单生,细长,20~25 μ m \times 2~3 μ m,侧生于菌丝上,较少分枝。小型分生孢子卵圆形至椭圆形,8~10 μ m \times 2.5~4 μ m,在瓶梗顶端聚成假头状(false head)(图 1A)。大型分生孢子纺锤形或圆

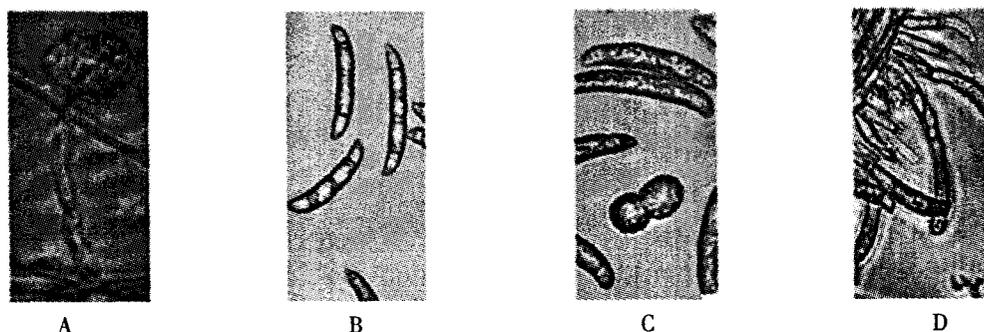


Fig 1 FSB conidiophores, chlamydospores and monophialides (600×)

A: microconidiophores (false head); B: macroconidiophores; C: chlamydospores and macroconidiophores
D: the macroconidiophores on the monophialides.

柱形,顶细胞圆形或似喙状,足细胞不明显,3~5个隔膜,少数1~2个隔膜(图1B)。1~2个隔的度量值为10~35 μm ×2.5~5.0 μm ,3~4隔的,30.1~42.2 μm ×3.4~5.6 μm ,5隔的,31.4~48.4 μm ×3.8~6.5 μm 。厚垣孢子球形至近球形,单生或链生,顶生或间生,直径5.4~9.7 μm (图1C)。产生大型分生孢子的瓶梗9~15 μm ×3.5~4.5 μm ,初单生,但很快形成具有短而多分枝的分生孢子梗的分生孢子座(图1D),粘孢团黄色或蓝绿色。病原菌为FSB

2001年8月份,以及2002年8月采用V100-93-06菌株针刺接种甘薯品种‘胜利百号’和‘徐18’无土栽培苗,‘胜利百号’出现典型的上述根腐开花病症(图2),‘徐18’以及对照没有症状。从‘胜利百号’病株根系黑斑分离病原菌特征鉴定与V100-93-06菌株一致。

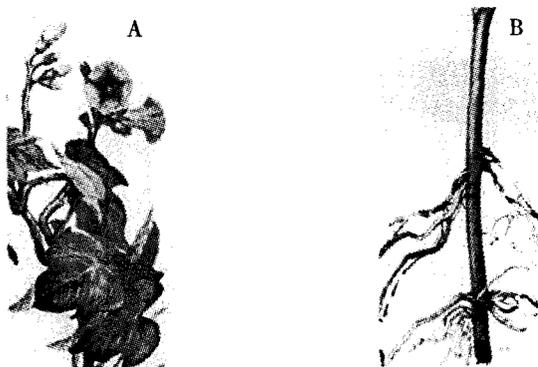


Fig 2 Roots rot and flowering of 'shenglibaihao' by infected with FSB

A: flowering; B: roots rot

2.2 V100-93-06 菌株对不同甘薯栽培品种的致病性

V100-93-06 菌株对不同的甘薯栽培品种具有不同的致病性,‘胜利百号’最易感染,‘徐18’抗性最好,其他品种抗性处于两者之间(表1)。

Table1 Relative susceptibility of six sweet potato cultivars to the strain of V100-93-06

Cultivars	Colonization (cm)
shenglibaihao	4.40(4.25~4.53) a*
194039-1	2.95(2.86~3.09) a
96-31-5	2.52(2.50~2.53) b
Su 6	1.88(1.82~0.21) c
P616-23	0.81(0.73~0.86) d
Xu 18	0.50(0.42~0.54) e

* The values in the table are averages of eight replicates(micro-value~macro-value) (same as follows).

** Different letters indicate significant difference at $P < 0.05$ (same as follows).

2.3 接种方法对 V100-93-06 菌株致病性的影响

根据根系病斑数的比较,四种方法接种‘徐18’、‘96-31-5’和‘胜利百号’(重复数为10),接种方法没有影响不同甘薯品种间的抗病性差异。对照(对照为无菌水)不发病,‘徐18’表现高抗,根部未发现病斑或病斑很少,茎基部未出现开裂,表现出高抗根腐病的特性,‘胜利百号’表现高感,而‘96-31-5’居中。切根接种和针刺接种法效果比土壤和蘸根接种法好(图3A)。

基芽长度数据分析表明,感病后的甘薯芽生长明显受抑制,对高感品种‘胜利百号’的抑制率为25.6~61.2%,中抗品种‘96-31-5’的抑制率为26.8~60.8%(图2B)。根长度分析表明,接种感染都能促进高感品种‘胜利百号’根长度的增长,针刺接种促进根生长率为最高值,34.6%;对‘96-31-5’根促进生长率最高值为31.4%(如图3C)。试验中接种感染对根的数量没有规律性影响。

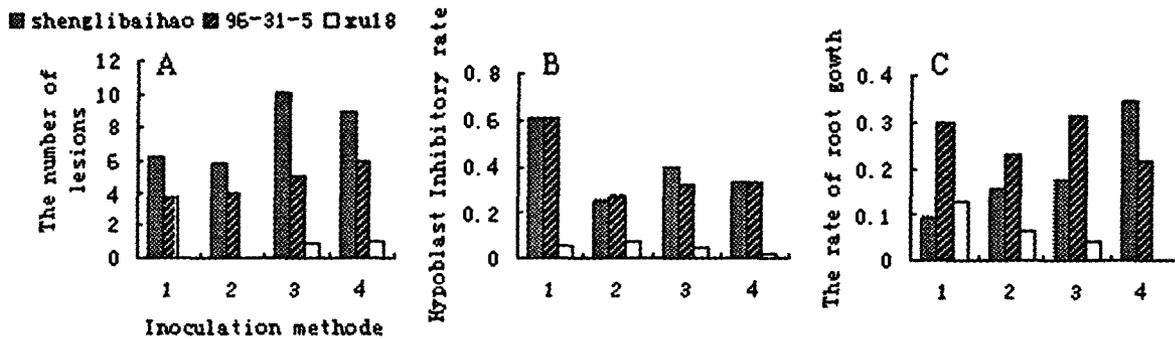


Fig 3 The effect of different inoculations methods on the pathogenic of FSB

1: the inoculation of soil mixing; 2: the inoculation of Root dipping; 3: the inoculation of Root cutting; 4: the inoculation of needle wounding. A: the effect of inoculations on the number of lesions; B: the effect of inoculations on the inhibitory rate of hypoblasts; C: the effect of inoculations on the rate of roots growth.

2.4 V100-93-06 菌株粗毒素诱导甘薯出现病症

从病情指数分析,粗毒素能够显著诱导‘胜利百号’的病症表现,但对‘徐18’没有显著影响。粗毒素对薯苗的影响与浓度成正比,浓度越高出现的症状越严重,反之相反(表2)。粗毒素抑制‘胜利百号’组培苗侧芽和基芽分化,使叶片变黄、脱落(图4A)。

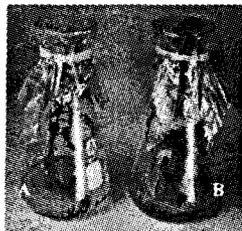


Fig 4 The effect of crude toxin of FSB on the leaves and hypoblasts of 'shenglibaihao' tissue culture seedlings. A: one month culture with 100 crude toxin; B: control

Table2 The effect of crude toxin of V100-93-06 on seedling sweet potatoes

Treatment time (d)	Cultivars	The index of symptom*				
		10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴
2	shenglibaihao	0.9(0~1)c**	0	0	0	0
	Xu18	0	0	0	0	0
3	shenglibaihao	2.8(2~3)a	1.5(1~2)b	0	0	0
	Xu18	0.8(0~1)c	0	0	0	0
5	shenglibaihao	2.5(2~3)a	2.8(2~3)a	0	0	0
	Xu18	0.6(0~1)c	0	0	0	0
9	shenglibaihao	3a	2.5(2~3)a	2.1(2~3)a	1	0
	Xu18	1c	0.9(0~1)c	0.8(0~1)c	0	0

2.5 V100-93-06 菌株粗毒素甘薯单芽组培苗生长的影响

试验结果发现,处理组叶片由下而上变黄,随着稀释倍数的增加,出现黄叶数减少(图 4A);与对照相比,各稀释浓度的粗毒素都会减少‘胜利百号’组培苗基芽数量(图 4B);同一浓度不同处理时间没有显著差异。对照组表现正常,粗毒素对‘徐 18’没有显著影响。

100 处理组根尖发黑,随着稀释倍数增加,根数量增加,对照组根数最多;根长分析表明,与对照比,原液处理显著抑制根的伸长生长,而 10^{-2} 和 10^{-3} 稀释倍数处理,促进根的伸长生长,同一处理浓度,不同处理时间之间没有显著差异(图 C、D)。上述培养滤液对‘徐 18’没有显著影响。

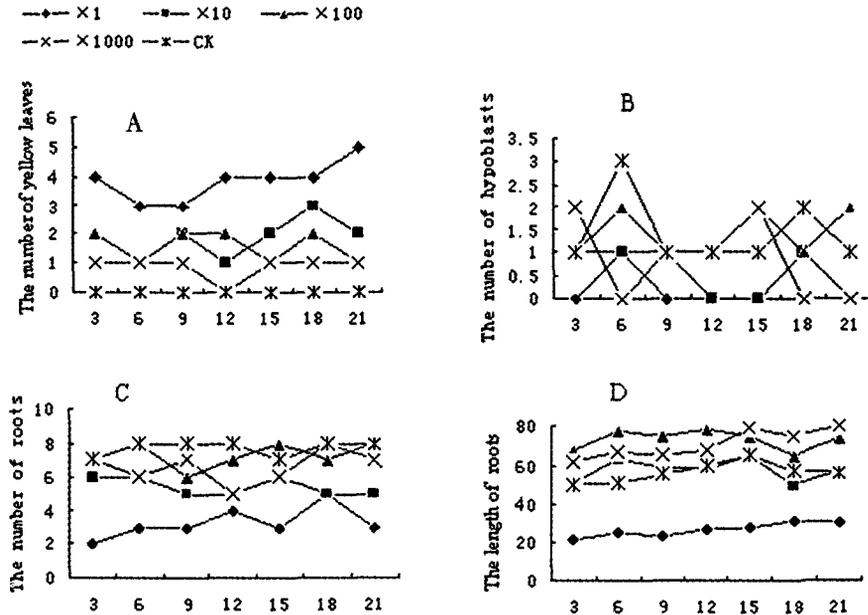


Fig 5 The effect of crude toxin of FSB on the growth of sweet potato tissue culture seedlings

A: the number of leaves; B: the number of hypoblasts; C: the number of roots; D: the length of roots.

3 讨论

缪作清等(2006)从三七根腐病株根部可以分离到7株病原菌,结合田间人工接种以组织分离频率,认为 *C. destructans* 和 *C. didymum* 才是田间三七根腐病的重要病原真菌^[7]。我们从甘薯根腐病斑分离的93株真菌中,主要还有爪哇镰孢霉(*F. javanicum* Koord),茄镰孢蓝色变种(*F. solani* var. *coeruleum*)和尖孢镰孢(*F. oxysporum*),但FSB接种症状明显,并能开花。

采用土壤接种法、蘸根接种法、根部切伤接种法和针刺接种法等四种方法接种甘薯苗根部,后两种接种方法效果好,可能是由于创伤有利于FSB侵染根系。在田间农事操作的伤害有利于该病发生^[6,12]。选择甘薯单芽组培苗体系,以及恒定环境条件下蛭石栽培有利于背景一直保持试验。控制浇水量和保证环境温度28℃左右是薯苗室内接种发病的关键条件。

育种是有效的防治根腐病的方法,根腐病抗性指标是甘薯抗病育种的重要指标之一,但抗性鉴定筛选的工作量大^[8]。目前,国内外甘薯抗甘薯根腐病的鉴定方法主要有室内盆栽鉴定、大田成株期人工辅助接种鉴定和大田病圃或非病圃自然侵染鉴定法^[9],但都存在效率低、成本高、时间长、或受季节和环境因素影响等缺点。本研究显示,FSB粗毒素处理甘薯组培苗产生的症状与分生孢子接种薯苗产生的症状类似,以粗毒素处理感病品种‘胜利百号’无土栽培苗,4~5天后出现主要症状,而抗病品种‘徐18’则表现正常或轻微症状。这为快速、有效地鉴定甘薯植株根腐病抗性提供试验依据。

F. solani 的代谢产物研究一直很活跃。豌豆根腐病菌(*F. solani* f.sp. *pisi*)在马铃薯蔗糖培养基(PSA

液体培养基) 25℃静止培养 14 d 时在其培养液滤液中可以检测到茄病镰孢烯醇 (Neo-solanial)、二醋酸蕈草镰刀菌烯醇 (Diacrotoxyscirpenol) 等毒素^[20]。FSB 能够诱发甘薯块根通过甲瓦龙酸途径 (mevalonic acid pathway) 形成呋喃萜类化合物 (如甘薯酮、甘薯醇) 起植保素的作用^[21,22]。我们研究表明, FSB 寄生甘薯使甘薯内源 ABA 含量显著上升, GA₁₃ 则显著低于对照 (另文发表)。病原菌等逆境因素通过诱导植物的 5-磷酸脱氧木酮糖合成酶基因 (dxs)、5-5-磷酸脱氧木酮糖还原酶基因 (dxr)、2-甲基赤鲜糖醇 4-胞苷二磷酸激酶基因 (cmk) 等基因, 合成 ABA 等多种萜类化合物, 这些基因已被克隆^[23,24]。

春化作用、光周期和激素的变化与开花相关, 最近在拟南芥上克隆到一些与开花时间相关的基因, 但植物生长点分生组织的成花转变机理仍然不很明确^[25-29]。本文为开花机理研究提供植物病理生理学方面的实验模型。

致谢: 衷心感谢徐州甘薯研究中心马岱夫研究员, 谢逸萍研究员, 以及江苏省农业科学院谢一芝研究员, 吴纪中研究员在提供试验材料及用地。

参考文献

- [1] 陈利锋, 徐敬友主编. 农业植物病理学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [2] 高必达, 陈捷主编. 生理植物病理学[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [3] 张瑞萍, 巩振辉, 黄炜, 等. 辣椒疫霉菌粗毒素对辣椒种子发芽及幼苗生长特性的影响[J]. 华北农学报, 2005, 20 (5): 81-84
- [4] 刘慧芹, 刘慧平, 韩巨才. 叶霉病菌粗毒素对番茄的生物活性测定[J]. 天津农学院学报. 2004, 11 (11): 10-3
- [5] Mercado Vergnesa D, Renarda M E, Duveillerb E, et al. Effect of growth stage on host sensitivity to helminthosporol toxin and susceptibility to Cochliobolus sativus causing spot blotch on wheat[J]. Physiol Molec Plant Pathol, 2006, 68: 14-21.
- [6] Jayasankar S, Litz R E. Characterization of embryogenic mango culturesselcted for resistance to Colletotrichum gloeosporioides culture filtrate and phytotoxin[J]. Theor Appl Genet 1998;96:823-831.
- [7] 张小红, 陈耀锋, 闵东红, 等. 胚发育时间和禾谷镰刀菌粗毒素对小麦幼胚愈伤组织诱导及幼苗分化的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2006, 33(12): 92-96
- [8] 李本金, 谢世勇, 陈涵贞, 等. 利用甘薯青枯病菌及其粗毒素测定甘薯品种抗瘟性的相关性研究[J]. 福建农业学报, 2001, 16 (1) : 12-15.
- [9] 江苏省农业科学院, 山东省农业科学院主编. 中国甘薯栽培学[M]. 上海: 科学技术出版社, 1984.
- [10] 方中达. 植病研究方法(第三版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [11] 陈利锋. 甘薯根腐病菌的研究[D]. 南京农业大学博士论文, 1988.
- [12] Booth C, The genus Fusarium[M]. England: The commonwealth mycological institute press, 1971.
- [13] 陈鸿远, 王拱辰. 浙江镰刀菌志[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1992.
- [14] 黄振文, 孙守恭. 台湾产镰孢菌[M]. 台中: 世维出版社, 1997.
- [15] Nelson P E, Ress C. sol. for resistance to , Toussoun T A, Marasas W F O. Fusarium species[M]. London: The pennsylvania state University press.
- [16] 方中达, 陆家云, 叶钟音等主编. 中国农业百科全书——植物病理学卷[M]. 北京: 农业出版社, 1996.
- [17] 缪作清, 李世东, 刘杏忠, 陈昱君, 李云华, 王勇, 郭荣君, 夏振远, 张克勤. 三七根腐病病原研究[J]. 中国农业科学, 2006, 39(7): 1371-1378.
- [18] 谢一芝, 张黎玉, 戴起伟, 等. 甘薯根腐病抗性在不同环境条件下的表现及遗传趋势. 植物保护学报. 2002, 29(2): 133-137.

- [19]谢逸萍. 甘薯根腐病抗病性室内鉴定方法的研究[J]. 植物保护 1999,25(6):7-9.
- [20]孙顺娣. 茄病镰孢毒素的研究[J]. 甘肃农业大学学报,1994,29(2):140-144.
- [21]Clark C A. End rot, surface rot and stem lesions caused on sweet potato by *Fusarium solani*. *Phytopathol.* 1980, 79: 109-112.
- [22]卫杨斗. 甘薯根腐病菌诱导甘薯植保素[D]. 华中农业大学硕士论文,1986.
- [23]Michael H W, Joachim H, Dieter S. Two distantly related genes encoding 1-deoxy-d-xylulose 5-phosphate synthases: differential regulation in shoots and apocarotenoid-accumulating mycorrhizal roots [J]. *The Plant Journal*, 2002, 31(3): 243-254.
- [24]Shunji T, Tomohisa K, Hiroyuki W, et al. A 1-deoxy-xylulose 5-phosphate reductoisomerase catalyzing the formation of 2-C-methyl-d-erythritol 4-phosphate in an alternative nonmevalonate pathway for terpenoid biosynthesis[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1998, 95(3): 9879-9884.
- [25]Imqvist C. Timing of GA (4/7) application and the flowering of *Pinus sylvestris* grafts in the greenhouse[J]. *Tree Physiol*, 2003, 23(6): 413-418.
- [26]Nilsson O, Lee I,Blazquez M A, Weigel D. Flowering time genes modulate the response to LEAFY activity[J]. *Genetics*, 1998, 150: 403-410.
- [27]Pineiro M, Coupland G. The control of flowering time and floral identity in *Arabidopsis*[J]. *Plant Physiol*, 1998, 117: 1-8.
- [28]黄磊,刘建武,刘宁. 植物成花转变基因的研究现状[J]. 生物学通报. 2002,37(5):1-3.

Identification of the pathogen of inducing flowering of sweet potato and the effect of its crude toxin on the growth of the sweet potato

CHAI Yi-Qiu^{1,2}, CHEN Li-Feng²

(1 Institute of Subtropical Crops of Zhejiang Province, Wenzhou, China 325005; 2 Key Laboratory of Monitoring and Management of Plant Diseases and Insects; Ministry of Agriculture, Dept. of Plant Pathology, Nanjing Agricultural University, Nanjing, China 210095)

Abstract: No papers reported that why root rot sweet potato cultivar 'shenglibaihao' causing flowering. We identity *Fusarium solani* (Mart) Sacc. f. sp. *batatas* McClure (abbreviation FSB) which caused 'shenglibaihao' root rot and induced flowering (Fig 1,2). The different inoculation models in the lab, the pathogenic on some sweet potato cultures, the effect of crude toxin of FSB isolate V100-93-06 on the leaves, hypoblasts and roots of tissue culture seedlings of 'shenglibaihao' were studied. The results show that cutting roots and needling roots models are good than others (Fig 3), V100-93-06 has different pathogenic on different cultures (Table 1), its crude toxin caused yellow leaves (Fig 4,5A), inhibited hypoblasts and roots growth of tissue culture seedlings of 'shenglibaihao' (Fig 5). The crude toxin caused similar symptom as the pathogen done on the 'shenglibaihao' (Table 2).

Key words: *Fusarium solani* (Mart) Sacc. f.sp *batatas* McClure ; sweet potato; flowering; crude toxin; tissue culture