

云南省马铃薯银腐病 (*Helminthosporium solani*) 的研究

K. Y. Ryu^{*}, 罗文富¹, 杨艳丽¹, 陈海如¹, 郭华春¹ 王毅²

(1. 云南农业大学 云南省植物病理学重点实验室, 昆明 650201; 2. CIP 驻京办, 北京 100081)

摘要: 2001年我们从云南省薯产区市场上和仓库内采集到马铃薯银腐病标本, 研究表明, 该病冬季发病率达33.3%。受感染部位多分布于薯块的茎基端, 重病薯块因失水过多, 块茎皱缩。病菌生长后期变为棕色。分生孢子梗无分枝, 大小为 $150\sim 550\times 7.0\sim 10.0\ \mu\text{m}$ (平均 $350\times 8.5\ \mu\text{m}$), 1~6根成簇着生于球形基部。分生孢子棕色, 单个或成簇地自分生孢子梗基端往上呈轮状排列, 直或稍弯, 顶端小, 略呈锥形, 有3~8个横隔, 大小为 $20\sim 80\ \mu\text{m}\times 7.5\sim 10\ \mu\text{m}$ (平均 $50\times 8.5\ \mu\text{m}$)。根据该病原真菌的形态学和培养性状, 鉴定为茄长蠕孢 (*Helminthosporium solani*)。黑暗和光照下培养, 分生孢子的萌发率无明显差异。通过人工接种于薯块表面, 表现出较强的致病性, 马铃薯银腐病在中国属首次报道。

关键词: 马铃薯; 银腐病; *Helminthosporium solani*; 贮藏

中图分类号: S435.32 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0092 (2001) 04-0195-05

1 前言

马铃薯是云南省的重要作物之一, 种植面积约23万 hm^2 , 年产鲜薯约420万t。云南马铃薯作为种薯和商品薯销售到省内外, 部分贮藏备食用或自留种, 部分用作饲料。

由茄长蠕孢 (*Helminthosporium solani* Durieu & Mont.) 引起的马铃薯银腐病是马铃薯块茎 (*Solanum tuberosum* L.) 在贮藏期间的常见病, 在许多国家, 该病已经成为损坏马铃薯经济性状的重要病害。在北美和欧洲, 银腐病发生发展的原因可能是其病原 (*H. solani*) 对常用的化学农药—噻菌灵 (Thiabendazol TBZ) 产生了抗药性所致。由于银腐病在薯块表面造成污损而降低了薯块的经济

价值, 因而防止这类病的危害和流行已受到重视^[1,2,4,8]。在中国, 虽然对马铃薯晚疫病的研究比较重视, 但对银腐病这类块茎斑污病却缺乏认识而被忽视。

2001年1月至4月, 我们在云南省昆明、寻甸、昭通、楚雄等地调查过程中发现了此病。该病在马铃薯的生长期就已开始侵染, 收获时在块茎上可见到病斑, 特别在潮湿时表现明显。病斑主要分布在茎基部的块茎上, 表皮呈不规则的褪色斑, 苍白色至棕色, 逐渐扩大, 后期开裂失水, 减少了薯块鲜, 降低了薯块的市场价^[8,9]。另外, 该菌造成的伤口有利于储藏期其他病菌的侵染。随着储藏期的延长, 银腐病菌不断繁殖, 扩大了危害面。

银腐病菌 (*S. Solani*) 在培养基上生长缓慢, 也不易从土壤和薯块分离获得^[2,6,7], 因此, 有关该菌的流行学与生态学的研究资料较缺乏, 本研究鉴定了云南昆明等地发生的马铃薯银腐病。

收稿日期: 2001-05-08

* Works at National Alpine Agricultural Experiment Station, RDA,

2 材料与amp;方法

2.1 病害调查

2001 年 1 月至 4 月, 我们从昆明等地仓库和市场上采集到马铃薯银腐病标本并调查了马铃薯银腐病发生情况。从不同马铃薯堆随机取样, 共采集了 370 个薯块样品, 用肉眼或显微镜观察银腐病症状, 统计发病率。

2.2 病原物的分离

洗净薯块, 从银腐病斑切取薯片, 20℃下湿培 10d, 然后在立体显微镜下用灭菌的挑针从分生孢子梗上挑取银腐病菌的分生孢子, 植入培养皿中的葡萄糖琼脂培养基 (PDA) 上, 在 20℃生化箱里培养 10 d, 再从长出的单菌落边缘移植到新鲜的 PDA 培养基上。所得分离物保存于 4℃下待用于鉴定和致病性测定。

2.3 病原真菌特征的观察

显微镜分别观察薯块和 PDA 培养基上长出的分生孢子梗和分生孢子。从每个病斑上和培养皿里随机取 25 个分生孢梗和 100 个分生孢子进行显微镜观察和测量。分离物的孢子萌发率用 Smith 修订的凹面玻片培养法进行测定。50μl 孢子悬浮液 (1.5~3.0×10⁴ 个孢子/ml) 滴在 5.5 cm 直径培养皿里的 PDA 和凹面载玻片上, 盖上灭菌的盖玻片, 20℃下黑暗和光照培养 5 d 后, 显微镜观察测定孢子萌发率。菌丝生长速度的测定是从原菌落边缘切取圆形小块菌丝, 分别置于 PDA、燕麦和水琼脂培养基上, 20℃下黑暗和光照培养。分别在于 5 d、10 d 和 15 d 测定菌落生长直径, 重复 3 次。

2.4 病原的致病性测定

选健康大小一致的马铃薯块, 品种为米拉、PB04、PB36、PB42、PB45 和中甸红, 洗净, 70% 酒精表面消毒。银腐病菌在 PDA 上培养 20 d, 收集分生孢子并用灭菌蒸馏水制备孢子悬浮液, 浓度为 1.5~3.0×10⁴ 个孢子/ml。取孢子悬浮液滴在每个品种的薯块表面, 接种量分为每薯块滴加 25 μl 和 1000 μl 两种, 用灭菌水滴在薯块表面作对照。接种的薯块置于两层暗塑料袋内保湿, 放在室温下 21 d 后统计发病率, 根据症状的轻重确定病害的严重度。按前述病原分离方法从接种发病的薯块上重分离病原。

3 结果分析

3.1 病害调查结果

云南昆明等地马铃薯银腐病的调查结果见表 1。2001 年 1~4 月在仓库和市场上随机采集了 370 个标样, 银腐病的发病率为 33.3%。该病的症状特征是在块茎的基端形成光滑、灰白至银色光泽的斑块, 其上有些黑色环状纹 (图 2-A)。病斑上产生分生孢子梗和分生孢子, 可以在库内传播感染其他薯块, 感病的薯块表皮部分或整个褪色, 皱缩。

表 1 云南省马铃薯银腐病发病率 (2001 年 1 月~4 月 4 日调查)

产 区	品 种	采集点	所检测的薯块个数	发病率 (%)	
				银腐病	黑点病
昆明	混合	11	118	11.0	7.6
寻甸	米拉	19	183	32.8	9.3
昭通	米拉	4	27	55.6	14.8
南华	克疫	3	34	29.4	2.6
平均 (总计)	—	38	370	33.3	6.9

注: 薯块储存期昆明 3~4 月, 其它地区 4~6 月。

3.2 病原分离和鉴定结果

从发病薯块上分离得到 16 个分离物, 根据培养性状及其形态特征, 鉴定为茄长蠕孢 (*Helminthosporium solani* Durieu & Mont.), 鉴定结果与过去研究报道的形态特征一致 (表 3)^[2,5]; 分离物在 PDA 培养基上形成灰色至暗灰色菌落, 浅棕色的分生孢子群分布在培养基表面 (图 2-B), 菌丝在 PDA 上的生长速度为 1.15~1.78 mm/d, 在黑麦 B 琼脂培养基的生长速度为 1.08~1.85 mm/d, 20℃下光照培养比黑暗培养的生长速度快 (表 2)。分生孢子梗随培养时间的增长, 颜色从浅灰色变为棕色, 无分枝, 1~6 根丛状生长, 基部球形。7~19 个横隔膜, 大小为 150~550 μm×7.0~10.0 μm。分生孢子透明, 单个或成簇地自分生孢子梗基端往上呈轮状排列, 直或稍弯, 顶端小, 略呈锥形, 3~8 个横隔膜。从寄主上和人工培养产生的分生孢子大小基本相同, 为 20~80 μm×7.5~10 μm (图 3)。分生孢子在 20℃下培养 24 h 发芽率达 70%, 其中培养 2~4 h 内的发芽率增长很快 (图 1)。培养 5 d 的孢子发芽率超过 80%。在黑暗、光照和室内培养的发芽率基本一致 (表 4)。

表 2 20℃不同培养条件下病菌 *Helminthosporium solani* 菌丝生长速度 (mm/d)

分离物	黑暗培养			光照培养		
	PDA 培养基	黑麦培养基	水琼脂	PDA 培养基	黑麦培养基	水琼脂
YNH-1	1.15	1.54	0.38	1.69	1.85	0.38
YNH-2	1.15	1.46	0.46	1.78	1.46	0.38
YNH-3	1.23	1.08	0.54	1.62	1.23	0.38
YNH-4	1.30	1.30	0.54	1.54	1.62	0.38

表 3 云南省银腐病菌分离物 (YNH) 与过去描述的银腐病菌 *Helminthosporium solani* 的特征比较

特征	分离物 (YNH)	<i>H. solani</i> Dur. & Mont. *
菌落颜色	棕色至黑色	
分生孢子梗大小	150~550 μm ×7.0~10 μm	120~600 μm ×9~15 (m (基部)) 120~600 μm ×6~9 (m (上部))
形态与颜色	随菌龄增加转为棕色, 无分枝 7~19 横隔, 1~6 根丛生, 基部球形。	棕色至棕黑色
分生孢子大小	20~80 μm ×7.5~10 μm	24~85 μm ×7~11 μm
形态与颜色	棕色, 顶端渐细, 倒棍棒形, 光滑, 直或稍弯, 3~8 隔, 从分生孢子梗近基端向上单个或成丛轮状着生。	棕色, 顶端渐细, 倒棍棒形, 光滑, 2~8 个横隔, 从分生孢子梗进基部向上单个或成丛轮状着生。

*: CMI 病原真菌和细菌的描述 No. 166.

表 4 20℃黑暗与光照培养下 *Helminthosporium solani* 的分生孢子萌发率

培养时间 (hr)	分生孢子萌发率 (%±SE) *		
	室内	黑暗	光照
0	0	0	0
24	60.0±3.43	62.5±3.55	77.5±1.62
48	68.8±2.95	82.4±1.31	85.5±0.90
72	75.7±5.24	82.4±1.98	86.7±1.69
96	81.6±2.31	90.7±0.70	89.2±0.75

*: 每处理测定 100 个分生孢子, SE=标准误差。

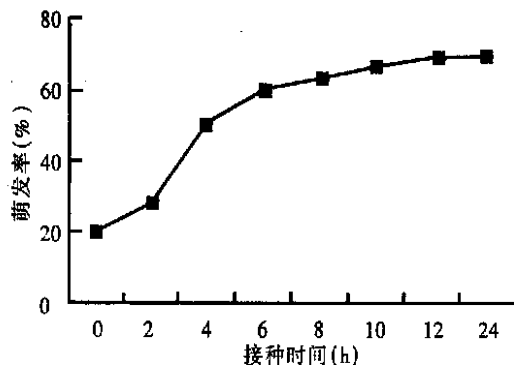
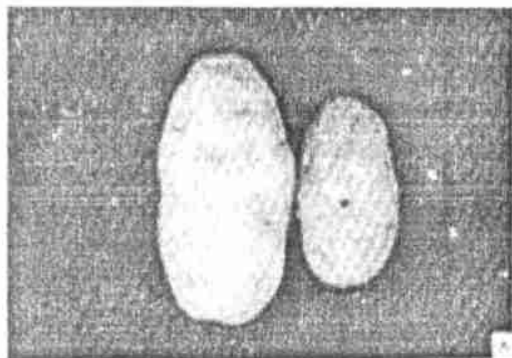
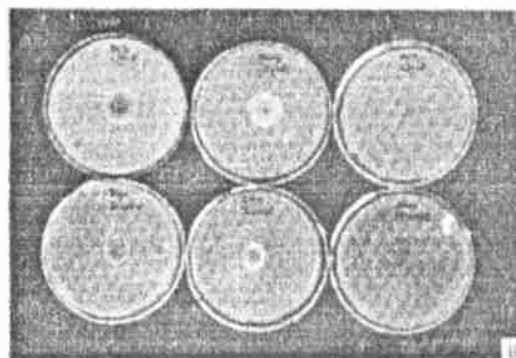


图 1 *Helminthosporium solani* 在 20℃下培养 24h 的分生孢子萌发率



A. 病薯表面呈灰白银光色;左:健康薯块



B. 20℃光照(上)与黑暗(下)培养 14d 形成的菌落,从左至右分别为黑麦、PDA 和水琼脂培养基

图 2 银腐病症状

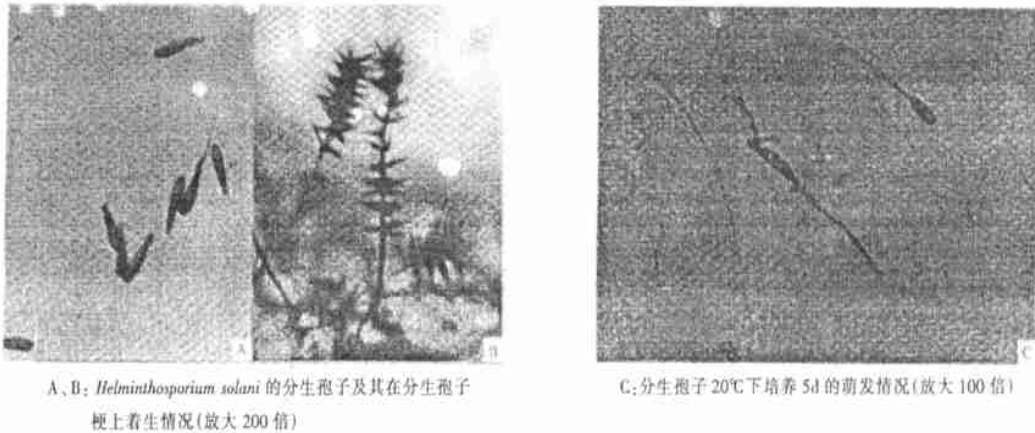


图 3 从寄主上和人工培养产生的分生孢子

3.3 致病性测定结果

表 5 银腐病菌分离物 *Helminthosporium solani* 的致病性测定

品 种	接种薯块的发病程度*		
	对照	25ml 孢子悬浮液 /每薯块	1000ml 孢子悬浮液 /每薯块
米拉	—	++	+++
PB04	—	+	+++
PB12	—	+	++
PB36	—	+	++
PB42	—	++	++
PB45	—	+	++
中甸红	—	+	++

*: 接种的分生孢子浓度为 $1.5 \sim 3.0 \times 10^4$ /ml, 室温下培养 20 d 后观察; +: <1% 薯块表面积被侵染; ++: 1%~20% 薯块表面积被侵染; +++: >20% 薯块表面积被侵染。

所测定的分离物对马铃薯块都具有致病性 (表 5), 人工接种引起的银腐病症状与自然发生的症状相似。从人工接种的病斑上重分离得到相同的病原真菌。接种结果表明这些分离物之间的致病性没有显著差异, 马铃薯品种米拉、PB04、PB42 比 PB12、PB36、PB45 和中甸红更感银腐病。

4 讨 论

该研究明确了云南省马铃薯银腐病的发生及其特点, 根据病菌的培养性状和形态特征, 鉴定为茄长蠕孢 (*Helminthosporium solani*), 与过去国外报道的形态特征一致^[3,5]。该病在北美、欧洲和澳

大利亚是马铃薯储藏期的重要病害^[2,8]。在中国, 马铃薯种薯在秋冬季节的储藏期达 4~6 个月, 因而该病发生较严重, 但过去一直被忽视。调查表明, 除了银腐病, 还有黑点病, 是马铃薯储藏期比较普遍的危害, 发病率分别达 33.3% 和 6.9%, 这类使薯块表面造成损坏的储藏期病害需要进一步调查研究, 做好防治, 以满足马铃薯生产者对健康种薯的需要, 并提高品薯的市场价值。

银腐病病原 (*H. solani*) 常通过种薯传播, 但在大多数情况下, 种薯表面的病斑并不十分明显, 因为在储藏期温度低, 病菌的生长受到抑制, 但在 4℃ 下病菌仍潜伏在薯皮上存活, 一旦条件适合就很快繁殖和扩散^[6,9]。种薯在储藏初期就可检测到银腐病菌的分生孢子, 此后逐渐增长, 在人为移动和相互混合的情况下, 分生孢子更易扩散, 数量剧增^[6,9]。本研究表明, 在 20℃ 下黑暗培养和光照的分生孢子萌芽率不同 (表 4)。另外, 在温暖潮湿条件下, 24 h 内分生孢子的萌芽率超过 70%, 这表明在储藏的头一天萌芽最快, 因此头一天防止病害的扩散是很关键的, 但这方面尚缺乏技术资料。

在北美和欧洲, 通常收获后用噻菌灵 (TBZ) 和其他苯并咪唑杀菌剂处理种薯, 使银腐病病菌 (*H. solani*) 的抗药性增强^[1,4], 因而银腐病日趋严重。不同种类的杀菌剂混合使用防治银腐病的效果优于单一杀菌剂的效果, 例如在收获后用几种无机和有农药处理种薯, 有较好防病效果^[7], 但如何进一步提高对马铃薯银腐病的防治效果, 有待进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Carnegie, S. F., Cameron, A. M., Lindsay, D. A., Sharp, E., and Nevison, I. M. The effect of treating seed potato tubers with benzimidazole, imidazole and phenylpyrrole fungicides on the control of rot and skin blemish disease. *Ann. appl. Biol.*, 1998, 133 ; 343—363.
- [2] Dashwood, E. P., Fox, R. A., and Perry, D. A. Effect in inoculum source on root and tuber infection by potato blemish disease fungi. *Plant Pathology*, 1992, 41 ; 215—223.
- [3] Ellis, M. B. *Helminthosporium solani*. CMI description of pathogenic fungi and bacteria. 1968. No. 166.
- [4] Hide, G. A. and Hall, S. M. Development of resistance to thiabendazole in *Helminthosporium solani* (silver scurf) as a result of potato seed tuber treatment. *Plant Pathology*, 1993, 42 ; 707—714.
- [5] Hooker, W. J. *Compendium of potato disease*. American Phytopathological Society press. 1981, 54—55.
- [6] Merida, C. L., Loria, R. and Halseth, D. E. Effects of potato cultivars and time of harvest on the severity of silver scurf. *Plant Dis.*, 1994, 78; 146—149.
- [7] Olivier, C., Halseth, D. E., o, E. S. G., and Loria R. Application of organic and inorganic salts for suppression of silver scurf on potato tubers. *Plant Dis.* 1998, 82; 213—217.
- [8] Read, P. J., Storey, R. M. J., and Hudson, D. R. A survey of black dot and other fungal tuber blemishing disease in British potato crops at harvest. *Ann. appl. Biol.*, 1995, 126 ; 249—258.
- [9] Rodriguez, D. A., Secor, G. A., Gudmestad, N. C., and Francl, L. J. 1996. Sporulation of *Helminthosporium solani* and infection of potato tubers in seed and commercial storages. *Plant Dis.*, 1996, 80 ; 1063—1070.
- [10] Smith, B. J. and Black, L. L. Morphological, cultural, and pathogenic variation among *Collectotrichum* species isolated from strawberry. *Plant Dis.*, 1990, 74 ; 69—76.

OCCURRENCE OF SILVER SCURF DISEASE CAUSED BY *HELMINTHOSPORIUM SOLANI* (DURIEU & MONT.,) IN YUNNAN PROVINCE

K. Y. Ryu LOU Fen-fu, YANG Yan-li, CHEN Hai-ru, GUO Chen-hua
(Phytopathology Lab of Yunnan Province, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201)

WANG Yi

(CIP-Liaison Office in Beijing, Beijing 100081)

ABSTRACT: Potato tubers with silver scurf lesions were collected from storage and market potatoes in Yunnan province in the 2001. Incidence of silver scurf disease reached 33.3% from January to April. Symptoms of this disease were mainly confined to the stem end of affected tubers and severely infected tubers shriveled and shrank due to loss of moisture. The causal agent of silver scurf was identified as *Helminthosporium solani* by mycological and cultural characteristics. Conidiophores are unbranched and turn to brown with age. The size of conidiophores are $150\sim 550\mu\text{m}\times 7.0\sim 10\sim 0\mu\text{m}$ (avg. $350\times 8.5\mu\text{m}$) and 1 to 6 conidiophores are clustered in a bulb. Conidia are brown, arranged in whorls arising singly or in groups from the distal ends. Shape of conidia are straight, slightly curved, and have 3 to 8 septate. Size of conidia with tapered tip was $20\sim 80\mu\text{m}\times 7.5\sim 10\mu\text{m}$ (avg. $50\times 8.5\mu\text{m}$). Sporulation of conidia was not difference depending on dark or light incubation conditions. Pathogenicity of the fungus was confirmed by artificial inoculation on the tuber surface. This is the first report in China of potato silver scurf caused by *Helminthosporium solani*.

KEYWORDS: Potato; silver scurf; *Helminthosporium solani*; Storage