



马铃薯黑粉病的发生与防治

朱振东

(中国农业科学院作物品种资源所)

马铃薯黑粉病是一种重要的马铃薯病害,同时也是包括中国在内的许多国家的重要检疫性植物病害。1943年 Barrus 和 Muller 在秘鲁发现这种病害,当时称之为马铃薯块茎安德安病害。1944年 Barrus 确定这种马铃薯病害是由一种黑粉病菌引起,并将这种黑粉病病菌定名为 *Thecaphora solani*。

1 黑粉病的发生

1.1 症状

马铃薯黑粉病菌主要危害马铃薯地下茎,匍匐茎和块茎,病菌侵入后刺激寄主组织过度生长。侵染的块茎表面形成瘤状突起,甚至畸形,有时薯块开裂。整个侵染块茎内部组织都有大量褐色小点(Barrus 和 Muller 1943)。叶面有时也受到危害,产生瘤状或疮状突起,内生褐色小点(Webster,

1973)。

1.2 病原

学名: *Thecaphora solani* Barrus 分类地位: 担子菌亚门(*Basidiomycotina*), 冬孢菌纲(*Teliomycetes*), 黑粉菌目(*Ustilaginales*), 黑粉菌科(*Ustilaginaceae*), 楔孢黑粉菌属(*Thecaphora*), 马铃薯楔孢黑粉菌。

孢子堆主要存在地下茎、匍匐茎和块茎内,引起肥大和类似瘤状的菌瘿形成。菌瘿内含有许多大小不一的卵圆形或不规则形的孢子腔。单个孢子腔充满孢子团。孢子团由孢子球组成,暗黄褐色,从孢子腔产孢菌丝层向心形成,只有当周围组织分解而暴露时才变成粉末或颗粒。孢子球近球形,卵圆形或不规则形,大小为 $15 \sim 20 \mu\text{m} \times 12.40 \mu\text{m}$ (平均 $30.8 \mu\text{m} \times 24.5 \mu\text{m}$),由 2~8 个紧紧连在一起的孢子组成,少数由单个孢子组成。孢子黄褐色或亮红褐色,近球形至有棱

c. 研究表明, PVY, PVX 等病毒可以通过有性繁殖排除,有些不抗病品系可能在无性世代再浸染,而 PSTV 在实生苗当代即发病高达 10%,利用脱毒亲本杂交选育抗(耐) PSTV 和 PVY 的品系材料,进而选育出优良品种,是当前育种之关键。因此,必须将现有性状优良的亲本进行检测不带 PSTV,并脱掉 PVX、PVY 等病毒,使亲本材料净

化后杂交,有可能选育出抗病、高产、优质的新品种。

d. 实生苗培育和选择受到育苗、移栽和田间定植管理等条件的影响,株间差异较大,当年不可能准确观察产量、淀粉含量和块茎商品率等性状,只能在收获时相对比较,故本试验选择标准只能对植株抗病性、块茎整齐度兼综合农艺性状做为观察及优良单株入选的依据。

角或不规则圆锥形, 接触面扁平光滑有 $0.1 \sim 1\mu\text{m}$ 厚的壁, 暴露而粗糙, 具稠密的疣状突起 (直径为 $8\mu\text{m} \sim 22\mu\text{m}$), 壁厚 $2\mu\text{m} \sim 2.5\mu\text{m}$ (包括疣突)。疣状突起与光滑表面限界分明。

马铃薯黑粉病菌由 Barrus (1944) 定名为 *Thecaphora solani* 后, 这个名字一直被大多数植物病理学家使用, 但是 Barrus 没有给出拉丁文描述。1974 年 Thirumalachar 和 O'Brien 基于这个种建立一个单种属, 被包黑粉菌属 (*Angiosorus*), 并给出了拉丁文描述。*Angiosorus* 区别于 *Thecaphora* 是基于 *Angiosorus* 的孢子腔和孢子之间的连接十分脆弱的特征, 但是这些特征与大量 *Thecaphora* 种的特征渐次混合 (Vanky, 1987)。同时 Mordue (1986) 观察到其孢子球的形态和孢子饰纹与 *Thecaphora* 典型种 *T. Seminis-convalvuli* (Desm.) Liro 的极其相似, 并认为这是二者具有亲缘关系的支持证据。根据 Vanky (1987) 和 Mordue (1986) 的证据 Mordue (1988) 将 *Angiosorus* 合并到 *Thecaphora* 中。

1.3 地理分布

马铃薯黑粉病主要分布在秘鲁、委内瑞拉、巴拿马、厄瓜多尔、哥伦比亚、玻利维亚、墨西哥 (EPPO 1979), 近来在智利也发生了此病 (Jimenez 1985)。

1.4 寄主范围

T. solani 除危害茄属 *Solanum tuberosum* (马铃薯)、*S. andigenum*, *S. stoloniferum* 外, 还侵染番茄 (*Lycopersicon esculentum*)。此外在秘鲁马铃薯种质库内发现茄属的几个种的无性繁殖系上也有此病菌发生, 这几个种是 *Solanum ajanhuiri*, *S. curtilobum*, *S. chaucha*, *S. goniocalyx*, *S. phureja*, *S. stenotomum* 和 *S. tuberosum* subsp. *andigena*。

1.5 发生与危害

1928 年, 马铃薯黑粉病就在秘鲁发生, 随后成为秘鲁山区最严重的马铃薯病害, 有时造成产量的全部损失。但一开始该病被误认为由粉痂病菌 *Sporgospora subterranea* 和癌肿病菌 *Synchytrium endobioticum* 引起。1939 年在委内瑞拉的安第斯山区也发生一种特殊的马铃薯病害, 当地称之为“buda”病害 (buda 为西班牙语, 意为疮状突起小瘤), 其实该病就是由马铃薯黑粉病菌所致 (Zachmann, 1975)。由于马铃薯黑粉病首先在秘鲁和委内瑞拉的山区发生, Barrus 和 Muller (1943)、Barrus (1944) 认为在很大程度上该病局限在海拔 $2500 \sim 3000$ 米的高山地区。但是, 1954 年, 该病在秘鲁利马附近里马克河流域的灌溉田内引起 Peruanita 品种 50% 以上的损失。1959 年损失高达 80%, 同时在离利马南 150 公里的卡涅特河流域也发现有少数 Peruanita 品种的块茎被侵染。1975 年这种病害已广泛分布在利马南部从卡涅特到帕蒂维尔卡流域沿岸的马铃薯种植区。由于该病迅速扩展, 在卡涅特流域已禁止使用 Peruanita 品种。马铃薯黑粉病从山区到近海平面的平谷地区流行说明 *T. solani* 具有广泛的适生性。

马铃薯黑粉菌孢子通过植株的侵染部分 (块茎等) 分解而进入土壤, 并在土壤中生存, 因此, 该菌既能在感病的薯块内越冬, 又能在土壤及病残体内越冬。越冬病原菌是田间侵染的初次侵染源。侵染一般开始于幼苗的分生组织部分, 地下茎、匍匐茎, 最后是块茎。因侵染而产生的菌瘿在整个生长期不断增大, 同时在发育的块茎中能观察到以链状连在一起的孢子腔及所含的黑褐色孢子。Zachmann 等 (1975) 在田间观察中发现, 一般一植株只有某些块茎被侵染, 而另外一些块茎仍然健康。偶尔还发现一个块茎完全感染, 而邻近的一个块茎外表健康, 甚至它们彼此仅由几个毫米长的匍匐茎连在一

起也是如此。遗憾的是到目前为止, 该黑粉菌的孢子萌发方式仍不清楚, 因而无法研究其侵染机制。根据 Zachmann 等 (1975) 的试验, 该黑粉菌孢子在 15~25℃ 条件下, 在水中、土壤浸出液、根浸出液中以及在病土或感品种根浸出液中不能萌发, 甚至将其直接接触在长根或接种在破开的感病品种块茎上也不能诱导萌发。Zachmann 等认为可能还必须存在其它因素的存在, 如与线虫的相互作用或孢子的成熟度。不过在委内瑞拉埃尔巴耶农业实验站的试验证明, 盆栽健康苗块于土壤与离解侵染薯块的混合基质中能产生病害。Ochoa 也取得相同的结果。

病害经常发生于灌溉地, 高湿度和高盐度土壤有利于病害的发生, 在病田连作加重病害的发生, 同时高密度种群的根结线虫 (*Meloidogyne incognita*) 有利于病害的发展 (Bazdn, 1960; Zachmann 等, 1975)。Zachmann 等, 还证明马铃薯品种之间存在着对 *T. solani* 的抗性差异, 在其进行的田间抗病性试验中, 供试的 7 个马铃薯品种中有两个品种 Mariva 和 Siperia 是抗病品种, 其它均为感病品种。在不同的地理区域内某些品种的抗性发生变化, 如 Mariva 品种在卡涅特地区表现抗病, 而在其它地区种植后抗性丧失。这说明此病菌可能存在不同的生理小种。

2 防治方法

2.1 植物检疫

目前马铃薯黑粉病虽然仅分布在南美几个国家, 但已证明其病原菌具有广泛的适生性。同时委内瑞拉及秘鲁利马附近平谷地区病害的发生证明新区的病害发生是引种造成, 薯块是该病害传播的重要途径。因此为防治该病害的传入, 必须禁止从疫区引种, 并严格进行引种检疫。美国、保加利亚及哥

伦比亚将检疫作为防治该病的一项措施。OEPP 组织地区及我国将 *T. solani* 列为一类检疫对象。

2.2 农业防治

种植健康种薯, 正确处理感病品种, 实行轮作, 避免使用发病田。烧毁病残体, 搞好田间卫生, 消毒农具, 选育和利用抗病品种。

2.3 化学防治

在秘鲁, Torres 等 (1984) 在不同的海拔高度用化学药剂进行马铃薯黑粉病田间防治试验, 结果表明, 溴甲烷和棉隆能防治这种病害, 提高块茎产量。

参 考 文 献

- 1 Barrus M F. A thecaphora smut on potatoes. *Phytopathology*, 1944, 34:712~714
- 2 Barrus M F and Muller A S. An andean disease of potato tubers. *Phytopathology*, 1943, 33: 1086~1089
- 3 Bazan De Segura C. The gangrena disease of potato in peru. *Plant Disease Reporter*, 1960, 44:257
- 4 EPPOEPP List A₁. *Angiosorus solani* thirumulachar & O'Brien. *Bulletin OEPP*, 1979, 9(2)
- 5 Jimenez R M. Detection of potato smut, *Angiosorus solani* (Barrus) Thirum & O'Brien (Syn. *Thecaphora solani* Barrus) in the province of Parinacota, Region I. Chile IDESIA, 1979, 9:55~56
- 6 Mordue J E M. Ustilospore ornamentation in the european genera of smut fungi. *Transactions of the British Mycological Society*, 1986, 87:389~396
- 7 Mordue J E M. *Thecaphora solani* *Mycopathologia*, 1988, 103:177~178
- 8 O'Brien M J and Thirumulachar M J. The identity of the potato smut. *Sydowia*, 1974, 26:199~203
- 9 Torres H and Henfling T. Chemical control for potato smut (*Thecaphora solani*). *Fitopatologia*, 1984, 19:1~7
- 10 Weber G F. Bacterid and Fungal diseases of plants in the Tropics. Univ of Florida Press Gainesvill, 1973
- 11 Zachmann R and Baumann D. *Thecaphora solani* on potatoes in Peru: present distribution and varietal resistance. *Plant Disease Reporter*, 1975, 59:928~931