

# 金针菇软腐病的研究

苏珺英

(浙江林学院, 临安 311300)

**摘要** 金针菇软腐病是近年来普遍发生的病害,病菌初步鉴定为*Cladobotryum* sp. 菌丝生长的适宜温度为13~27℃,最适15~19℃;适宜pH值为5.6~8.1,最适为6.0。在马铃薯蔗糖琼脂培养基上生长最好。病害发生期在10月下旬至11月和3~4月。气温高(15℃以上)、湿度大的年份发病严重。室内药剂抑菌试验结果表明:0.010%~0.001%百菌清和0.05%~0.20%多菌灵对该病菌的菌丝生长具有100%抑菌率。本文对病菌的防治措施提出了建议。

**关键词** 金针菇; 软腐病; 抑菌; 生物学; 药剂防治

**中图分类号** S436.46

近几年来,金针菇软腐病发生日趋严重,尤其高温高湿的环境条件,蔓延迅速,可使大批金针菇子实体腐烂,严重影响金针菇的产量和质量,甚至失收。本试验对该病菌的生物学特性及病害发生发展规律进行了观察研究,同时对该病菌的防治措施作了一些探讨,现报道如下。

## 1 材料与方 法

### 1.1 供试菌种

金针菇50号菌株( $F_{50}$ )和52号菌株( $F_{52}$ ),其中 $F_{50}$ 为全白型菌株。

软腐病菌(*Cladobotryum* sp.)于1991年采自浙江林学院菇房,经分离后得到菌种,并通过回接试验验证。

### 1.2 病原菌的鉴定

采用马铃薯葡萄糖琼脂块保湿培养法鉴定。

### 1.3 病原菌生物学特性的测定

先将供试菌种接种在马铃薯葡萄糖琼脂平板中央,24℃恒温培养数日后,自菌落边缘用直径为8 mm的打孔器打孔取菌(连同培养基),接种在供试马铃薯葡萄糖琼脂平板中央,恒温培养(除温度试验外,均为24℃)。自接种后第3天起,每天测定菌落直径和观察菌丝体长势。每处理设3个重复。

#### 1.3.1 温度试验 设12、17、22、27、32和37℃ 6个处理。

收稿日期:1993-06-02,修改稿收到日期:1993-09-17

1.3.2 pH 试验 设4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0和8.5共9个处理。

1.3.3 碳源利用试验 设马铃薯蔗糖琼脂培养基(PSA)和马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA)两种。

1.3.4 药剂试验 供试药及产地如表1。

将试验药剂按量分别加入PDA培养基,灭菌后供试。培养皿直径为9 cm。

表1 药剂及其产地

Table 1 Medications and their productive places

药剂名称	产地
石灰	浙江省临安县
漂白粉	浙江省德清县卫生消毒杀虫化工厂
多菌灵	江苏省江阴县农药二厂
百菌清	美国富民达植保公司

## 2 结果与分析

### 2.1 软腐病原菌的鉴定

2.1.1 软腐病症状及危害情况 该病菌首先

先在金针菇菌柄基部长出白色棉絮状气生菌丝,并迅速向上蔓延,使子实体软腐变质、倒伏,最后形成大量的白色粉状分生孢子,触之即四处飞扬。

若环境条件适宜,该病可迅速滋生和蔓延,使长出的子实体成批腐烂,导致品质差产量低,并严重影响以后的出菇。若不加处理,即使出菇也很快发病腐烂,甚至失收。

2.1.2 发病规律 病害发生期在10月下旬至11月和3~4月,金针菇软腐病的发生与气温、湿度和降水量等气象因子密切相关。

气温高(15℃以上)、湿度大的年份发病严重。如1990年10月下旬气温超过16℃,阴雨连绵,空气相对湿度长期在75%以上,直至11月上旬气温仍在15℃以上,相对湿度达80%以上,造成软腐病的大发生。而1991年10月下旬气温低于15℃,相对湿度也在70%以下,发病就轻。

但是气温超过20℃,极不适宜金针菇子实体的形成和发育,仅能长出稀疏几个子实体。此时即使湿度大,由于通风透气也不会造成软腐病的危害。如我们于1992年2月22日栽培的一批金针菇,分别在3月底和4月中旬采收第1、2潮菇,在每潮菇采收后的第3天分别人工接种软腐病菌孢子悬液,第1次喷施孢子悬液1.4ml/袋( $9.50 \times 10^5$ 个孢子/L),第2次喷施孢子悬液3 ml/袋( $4.15 \times 10^5$ 个孢子/L),并人工保湿(相对湿度85%~90%),但由于气温在20℃以上,故第2、3潮菇中均无发病。

2.1.3 病原菌的形态

2.1.3.1 培养特征 在PDA培养基上,病菌气生菌丝呈白色棉絮状,在通气良好的环境中,培养第3天开始形成分生孢子,第4天大量形成成簇的白色粉状孢子,第5天出现少量白色的厚垣孢子。通气不良时,第3~4天大量形成厚垣孢子,少数分生孢子。

2.1.3.2 个体形态(图1) 菌丝分枝分隔,气生菌丝发达;分生孢子梗有隔,呈轮状分枝,2~5根,基部稍宽,向末端渐细,长13~60 μm;分生孢子多为双孢,椭圆形,10~16 μm×4.0~5.0 μm,少数为单孢,近圆形,直径为3.0~4.0 μm,偶尔可见弯月形的多胞孢子。厚垣孢子圆形或椭圆形,多数2~6个孢子呈链状排列,孢子大小不一,直径约3.0~18.0 μm。

经鉴定该菌属半知菌亚门、丝孢纲、丝孢目、淡色孢科、匍枝霉属(*Cladobotryum* sp.)。

### 2.2 病原菌的生物学特性

2.2.1 温度对病菌生长的影响 1992年4月3日接种。6~8日连续观测3d,结果列表2。

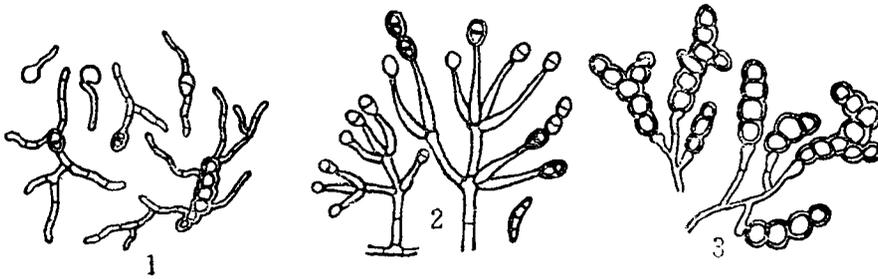


图 1 软腐病菌的形态

1. 孢子萌发, 2. 分生孢子梗及分生孢子, 3. 厚垣孢子

Fig. 1 *Cladobotryum* sp.

1. spore germination, 2. conidiophore and conidiospore, 3. chlamydospore

表 2 不同温度对病菌生长的影响

Table 2 Effect of temperature on growth of mycelia

测定日期	菌 落 直 径/cm					
	12℃	17℃	22℃	27℃	32℃	37℃
04-06	0.9	2.9	2.6	1.6	0	0
04-07	1.3	4.2	3.6	2.5	0	0
04-08	1.8	5.1	4.4	3.2	0	0

取 4 月 8 日的菌丝生长速度作图 2。由表 2、图 2 可知, 软腐病菌菌丝生长适宜温度为 13~27℃, 最适 15~19℃, 15℃以下和 20℃以上菌丝生长明显减缓, 特别是低于 12℃和高于 30℃极不适宜, 甚至在 32℃以上停止生长。

2.2.2 pH 值对病菌生长的影响 1992 年 4 月 23 日接种, 30 日测定, 结果见表 3。

图 3 是 4 月 27~30 日 4 d 的平均生长速度。由图可知, 软腐病菌对 pH 值适应性较广, 适宜 pH 值为 5.6~8.1, 最适 6.0。pH 值为 5.5 时, 对软腐病菌最不适宜, 生长显著减缓。

2.2.3 不同碳源的培养基对病菌的影响 1992 年 4 月 23 日接种。经测定, 该菌对蔗糖的利用优于葡萄糖, 在 PSA 培养基上生长最好。

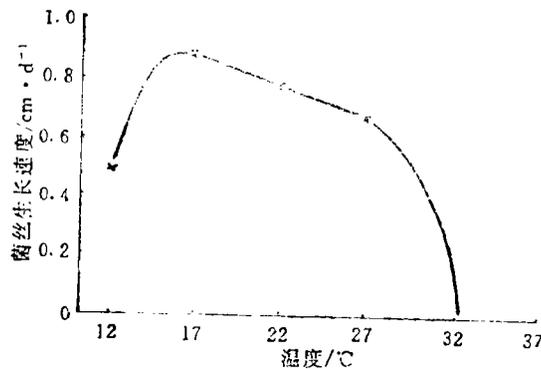


图 2 温度对病菌生长的影响

Fig. 2 Effect of temperature on growth of the mycelia

表3 不同pH值对金针菇和病菌生长的影响

Table 3 Effect of pH value on growth of *Flammulina velutipes* and the mycelia

供试菌种	菌落直径/cm								
	pH4.5	pH5.0	pH5.5	pH6.0	pH6.5	pH7.0	pH7.5	pH8.0	pH8.5
F <sub>50</sub>	4.9	5.0	6.3	5.3	5.2	5.1	5.0	5.0	4.2
F <sub>52</sub>	6.6	6.1	7.0	6.9	6.8	6.6	6.6	4.8	4.3
软腐病菌	4.5	4.2	3.7	6.0	5.2	4.9	4.7	5.0	4.8

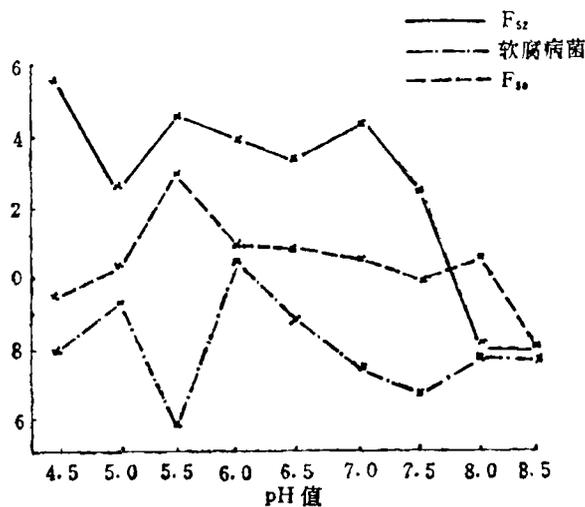


图3 pH值对金针菇和病菌生长的影响

Fig. 3 Effect of pH value on growth of *Flammulina velutipes* and the mycelia

表4 不同碳源的培养基对病菌的影响

Table 4 Effect of different carbohydrate media on the mycelia

培养基	菌落直径/cm			
	培养3d	培养4d	培养5d	培养6d
PDA	1.6	3.0	4.1	4.9
PSA	2.3	3.7	4.9	6.2

2.2.4 室内药剂抑菌试验 1992年4月23日接种, 29日测定, 结果见表5。

试验表明, (1)多菌灵和百菌清对软腐病菌的生长有强抑菌作用, 0.001%~0.010%百菌清和0.05%~0.20%多菌灵具有100%抑菌率; 石灰也有比较明显的抑菌作用, 10%石灰抑菌率达63.3%。(2)0.002%~0.010%漂白粉对软腐病菌有刺激生长的作用。

培养4d测得的病菌菌落直径: 0.002%漂白粉的为5.5 cm, 0.010%漂白粉的为4.9 cm, 而对照为3.0 cm, 生长速度分别增加83.3%和63.3%。

### 3 防治建议与讨论

根据金针菇和软腐病菌的生物学特性, 从金针菇栽培的角度出发, 对金针菇软腐病的防治仍应贯彻“以防为主、综合防治”的方针, 提出以下防治建议。

表 5 化学药剂对病菌生长的影响\*

Table 5 Effect of chemical medications on growth of the mycelia

供试 菌种	菌落直径 /cm											对照
	石灰			漂白粉		多菌灵			百菌清			
	1%	2%	3%	0.002%	0.010%	0.05%	0.10%	0.20%	0.001%	0.005%	0.010%	
F <sub>50</sub>	1.1	1.4	1.3	6.2	6.0	5.8	5.0	4.6	5.2	0	0	5.3
F <sub>52</sub>	2.2	1.1	1.3	7.3	6.7	7.2	7.2	5.6	7.2	3.0	2.3	6.9
软腐病菌	2.2	1.6	1.4	+	+	0	0	0	0	0	0	6.0
抑菌率/%	63.3	73.3	76.7	0	0	100	100	100	100	100	100	

注：“+”为长满培养皿

### 3.1 适时栽培

金针菇子实体原基形成所需的温度是 5~20℃, 最适 12~15℃, 以 8~10℃ 生长的子实体商品价值最佳; 而软腐病在 15℃ 以下生长势明显减弱, 12℃ 以下极不适宜。因此, 建议秋栽金针菇首批应在 10 月中旬栽培, 使之在 11 月中、下旬出第 1 潮菇, 不但高产优质, 且可避开 10 月下旬和 11 月上旬可能出现的气温回升和阴雨天气, 防止软腐病的发生。春季栽培则适当提前在 1 月中、下旬, 使出菇时间不超过 4 月上旬。

### 3.2 加强通风换气

出菇期间遇高温(15℃ 以上)高湿气候, 应加强通风换气, 停止室内喷水, 适当降低空气相对湿度, 此时宁干勿湿, 否则易导致软腐病和其他杂菌(如木霉等)的发生和迅速蔓延。对尚未开袋催菇的栽培袋, 遇高温高湿天气, 可适当延迟开袋时间。

### 4.3 调节培养料酸碱度

由表 3 和表 5 可知, 最适宜金针菇生长的 pH 值为 5.5, 而软腐病菌却生长最慢, 石灰对金针菇菌丝有较强的抑制作用。所以, 在栽培金针菇时切忌在培养料中加石灰, 可加入 2%~3% 过磷酸钙, 调节 pH 至 5.5 左右。

### 4.4 搔菌技术的应用

出菇期间发生软腐病, 应及时采收, 清除病菇, 并随即搔菌(即将表面培养料刮除), 同时降低菇房湿度, 通风换气, 可以有效地抑制软腐病的滋生和蔓延<sup>[1]</sup>。

### 4.5 化学防治

4.5.1 用 0.05%~0.10% 多菌灵拌料 由表 5 表明 0.05%~0.10% 多菌灵对软腐病菌具 100% 抑菌率, 而对金针菇菌丝却有一定的促生作用。用多菌灵拌料可以有效地提高接种成活率, 且在开袋出菇之时也能减少病菌的发生, 而每袋仅增加成本约 0.01 元。

4.5.2 定期作菇房消毒 注意保持菇房及四周的环境卫生。用 0.01% 百菌清和 0.10% 多菌灵定期(每隔半月)进行菇房消毒, 以净化空气降低菇房杂菌污染率。遇阴雨天气可在菇房墙角施放石灰。

4.5.3 喷施药剂 在第 1、2 潮菇采收后, 可用 0.05%~0.10% 多菌灵喷施料面, 也可在采收后干燥数日, 然后加入 0.05% 多菌灵水溶液至料内(根据料的含水量酌情加入), 有防病作用, 且能促进下一潮菇的发生。

注意: 百菌清对金针菇也有较强的抑制作用, 故不能用此药剂来拌料或料面喷施。

#### 4.6 抗性菌株的筛选

F<sub>62</sub> 菌株菌丝长势好(图3), 出菇整齐, 产量高, 品味好, 抗病抗药性强(表5)。可见通过抗病抗药性的筛选, 获得抗性菌株是可行的。

#### 参 考 文 献

- 1 苏莉英. 金针菇插菌技术的研究. 浙江林学院学报, 1992, 9(2): 185~189

Su Liying (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC). A Study on Soft Rot of *Flammulina velutipes*. *J Zhejiang For Coll*, 1994, 11(2): 177~182

**Abstract:** In recent years, soft rot of *Flammulina velutipes* caused by *Cladobotryum* sp. has become a widespread disease. The experiment showed that the suitable temperature and pH values for the mycelia were 13~27°C and 5.6~8.1, and the optimal 15~19°C and 6.0, respectively. The pathogen grew better on PSA medium than on others. The disease occurred from late October to November and from March to April. High temperature (more than 15°C) and moist environment were favourable to the infection of the disease. The chemical control in the laboratory indicated that 100 percent bacteriostatic rate of the mycelia could be achieved by using 0.001~0.010 percent daconil and 0.050~0.200 percent bavistin.

**Key words:** *Flammulina velutipes*; soft rot; bacteriostate; biology; chemical control