

# 金针菇棉腐病化学防治杀菌剂的筛选

王升厚, 张君 (1. 沈阳师范大学特种菌业研究所, 辽宁沈阳110034; 2. 沈阳市农业检测中心, 辽宁沈阳110034)

**摘要** [目的] 筛选出防治金针菇棉腐病的理想杀菌剂。[方法] 采用牛津杯法和平板加药抑菌法, 研究7种杀菌剂对金针菇棉腐病病原菌孢子萌发、菌丝生长及金针菇菌丝生长的影响。[结果] 洁霉精对棉腐病孢子萌发的有效抑制浓度最低, 为0.01%; 0.10%的甲基托布津、多菌灵、克露对棉腐病孢子萌发的抑制效果与0.01%的洁霉精相当。0.20%的甲基托布津、多菌灵、洁霉精对棉腐病病原菌菌丝生长的抑制率为100%。7种供试杀菌剂对金针菇菌丝的生长均有一定的抑制作用, 多菌灵的抑制率最低, 为25.3%, 其次是霜霉净和甲基托布津, 抑制率分别为41.0%和49.0%。[结论] 多菌灵和甲基托布津对金针菇棉腐病具有良好的防治效果, 多菌灵尤为显著, 可作为首选防治药物。

**关键词** 金针菇; 棉腐病; 化学防治; 杀菌剂

中图分类号 S481+.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)15-06374-02

## Screening of Bactericide for the Chemical Control of Soft Rot in *Flammulina velutipes*

WANG Sheng hou et al (Institute of Special Edible Fungi, Shenyang Normal University, Shenyang, Liaoning 110034)

**Abstract** [Objective] The research aimed to screen out the ideal bactericide for controlling soft rot in *Flammulina velutipes*. [Method] The effects of 7 kinds of bactericides on the spore germination and mycelial growth of soft rot pathogen in *F. velutipes* and the mycelial growth of *F. velutipes* were studied by using Oxford cup method and flating bacteriostasis with adding drug. [Result] The effective inhibitory concn. of Jie meijing on the spore germination of soft rot was lowest (0.01%). The inhibitory effects of thiophanate methyl, carbendazim and curzate at 0.10% on the spore germination of soft rot were equivalent with that of 0.01% Jie meijing. The inhibition rate of thiophanate methyl, carbendazim and Jie meijing at 0.20% on the mycelial growth of soft rot pathogen was 100%. 7 kinds of tested bactericides all had certain inhibition on the mycelial growth of *F. velutipes*. The inhibition rate of carbendazim was lowest (25.3%) followed by Shuangmeijing and thiophanate methyl with the inhibition rate of 41.0% and 49.0% resp. [Conclusion] Carbendazim and thiophanate methyl had good control effects on soft rot in *F. velutipes*. The control effects of carbendazim was especially significant, so it could be used as the first chosen bactericide.

**Key words** *Flammulina velutipes*; Soft rot; Chemical control; Bactericide

金针菇 (*Flammulina velutipes*) 又名毛柄金钱菌, 隶属于口蘑科 (Tricholomataceae) 金钱菌属 (*Flammulina*)<sup>[1]</sup>。金针菇味道鲜美、营养丰富, 富含蛋白质和真菌多糖, 是著名的食药两用菌<sup>[2-5]</sup>。近年来, 我国金针菇普遍采用反季节栽培, 即在气温较高季节利用山洞或冷库进行低温出菇。但由于栽培季节多在高温期, 栽培场所又通风不良, 极易暴发棉腐病 (软腐病)<sup>[6]</sup>。金针菇棉腐病是由异形枝孢菌 (*Cladobotryum vari-um*) 感染引起的一种真菌性病害<sup>[7]</sup>。在 18℃ 以上时, 该病蔓延迅速, 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。目前在实际栽培中菇农还无法确定哪种化学杀菌剂可作为有效防治金针菇棉腐病的药物。因此, 笔者采用

牛津杯抑菌法和平板加药抑菌法研究了7种农业上广泛应用的植保杀菌剂对金针菇棉腐病的抑制效果, 以期筛选出能够有效防治金针菇棉腐病且对金针菇菌丝生长影响较小的理想抑菌剂, 为金针菇生产中的棉腐病防治提供理论指导和数据支持。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

**1.1.1 菌种。**金针菇 F21 由沈阳师范大学特种菌业研究所菌种资源库提供; 棉腐病病原菌分离于法库金针菇生产基地污染菌袋。

**1.1.2 供试杀菌剂。**供试杀菌剂见表1。

表1 供试杀菌剂的基本情况

Table 1 The basic situation of trial bactericides

通用名	产品标准号	有效含量 %	外观特征	生产厂家
Common name	Product standard No.	Effective content	Appearance characteristics	Manufacturers
甲基托布津 Thiophanate methyl	HG2462.2-1993	72	灰白色粉末有刺激性气味	江苏龙灯化学有限公司
霜霉净 Peromspora	Q AMH1-1997	50	土黄色粉末	安岳县民兴农药厂
百菌清 Chlorothalonil	GB9552-1999	75	灰白色粉末有刺激气味	台湾巨丰生化科技有限公司
多菌灵 Carbendazim	HG3290-2000	50	暗灰色粉末有刺激性气味	江阴市农药二厂
三唑酮 Triadimefon	HG3295-1989	15	灰白色粉末	建湖建农农药化工有限公司
洁霉精 Jie meijing	Q GEJWL03-2001	50	白色颗粒有强刺激性气味	古田县食用菌用品厂
克露 Kelu	Q DDDA49-2001	72	黄色粉末	上海杜邦农化有限公司

## 1.2 方 法

**1.2.1 杀菌剂对棉腐病孢子萌发抑制试验。**采用牛津杯法<sup>[8]</sup>。首先用无菌水配制病原菌孢子悬液, 采用涂布法接种

在含有 PDA 培养基的平板上, 经过 6 h, 待孢子固定后, 将无菌牛津杯放置于平板中央, 用胶头滴管分别向牛津杯中滴加不同浓度的杀菌剂溶液 0.3 ml, 杀菌剂浓度梯度分别为纯药量的 0.01%、0.03%、0.05%、0.07%、0.10%、0.15%、0.20%, 以不加药组为对照。25℃ 恒温培养, 2 d 后观察孢子萌发情况, 计算生长量和抑制率:

$$\text{总生长量} = \text{第5天菌落直径} - \text{菌种块原始直径}$$

基金项目 辽宁省自然科学基金资助项目 (辽宁省科技厅, 20072058)。

作者简介 王升厚 (1963-), 男, 辽宁法库人, 高级实验师, 从事食用菌、药用菌的遗传育种和病虫害药物防治。

收稿日期 2008-03-10

抑制率 = (对照总生长量 - 处理总生长量) / 对照总生长量 × 100 %

**1.2.2 杀菌剂对金针菇棉腐病防治效果的定量评价。**采用平板加药抑菌法<sup>[9]</sup>。将供试杀菌剂分别加入已灭菌的PDA培养基中,杀菌剂最终有效浓度为0.20%,摇匀后分装于直径9 cm的培养皿内,20 ml/板。待培养基冷却后,分别接种棉腐病病原菌和金针菇F21菌丝体,菌种块直径为0.9 cm,接种在平板中央,25℃恒温培养5 d,测定菌落直径。每个处理3次重复,同时设不添加杀菌剂的为对照组(CK)。

表2 不同杀菌剂不同浓度处理对棉腐病孢子萌发的影响

Table 2 Effects of different concentrations of bactericide treatments on spore germination of soft rot

杀菌剂 % Bactericide concentration	甲基托布津 Thiophanate methyl	霜霉净 Peronospora	百菌清 Chlorothalonil	多菌灵 Carbendazim	三唑酮 Triadimefon	洁霉精 Jiemeijing	克露 Kelu
0	+	+	+	+	+	+	+
0.01	+	+	+	+	+	- -	+
0.03	+	+	+	+	+	- -	+
0.05	+	+	-	-	+	- -	+
0.07	-	+	-	-	+	- -	-
0.10	- -	+	-	- -	+	- -	- -
0.15	- -	+	-	- -	-	- -	- -
0.20	- -	+	-	- -	- -	- -	- -

注: + 表示牛津杯内孢子萌发; - 表示牛津杯内孢子未萌发; - - 表示牛津杯内及杯外均无孢子萌发。

Note: + stands for spore germination in oxford cup. - stands for no spore germination in oxford cup. - - stands for no spore germination in and out of oxford cup.

**2.2 杀菌剂对棉腐病病原菌菌丝的抑制效果** 图1表明,0.20%的甲基托布津、多菌灵、洁霉精完全抑制了病原菌的生长,抑制率为100%;三唑酮、克露及百菌清较前3者对病原菌的抑制效果差些,抑制率为97.4%和93.5%;霜霉净对病原菌的抑制效果最差,抑制率仅为2.6%。

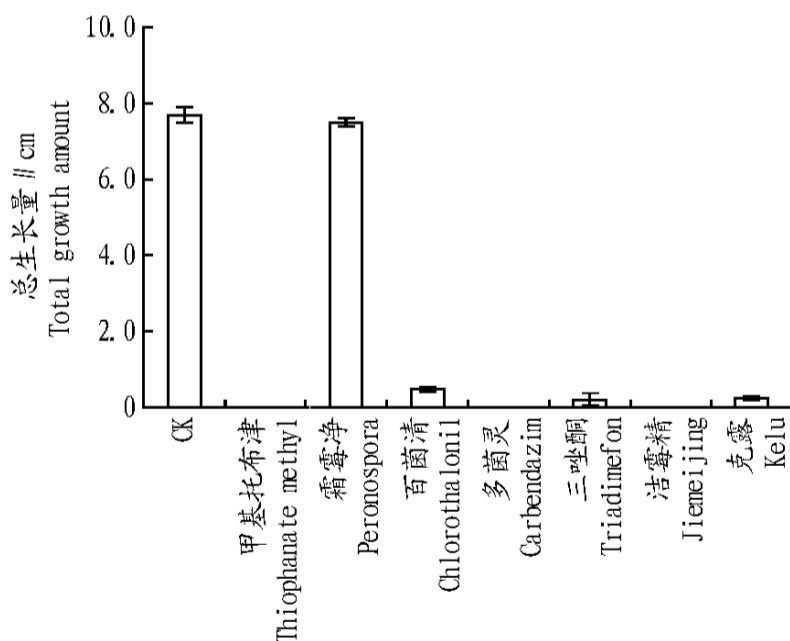


图1 各种杀菌剂对棉腐病病原菌菌丝生长的影响

Fig.1 Effects of different bactericides on pathogen mycelial growth of soft rot

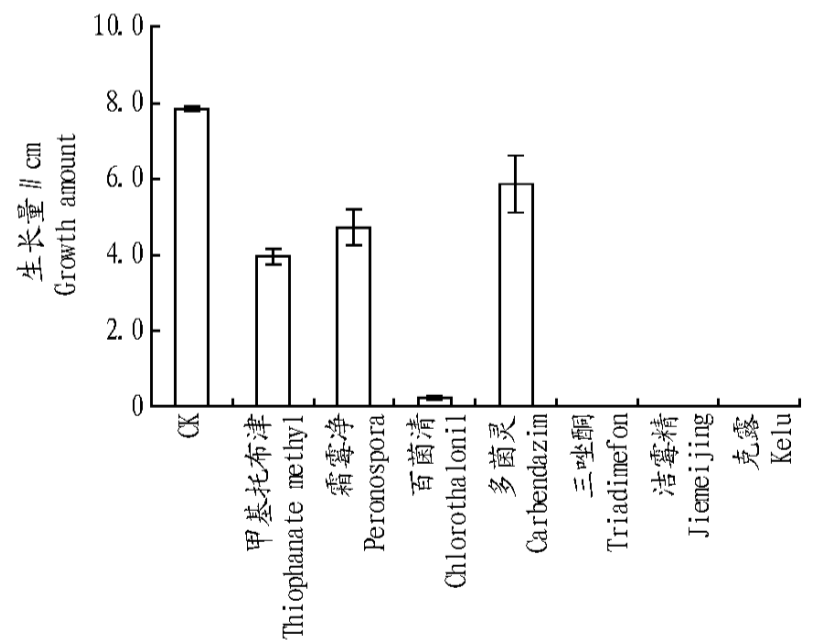
**2.3 供试杀菌剂对金针菇菌丝生长的影响** 图2表明,各种杀菌剂对金针菇菌丝的生长均有一定的抑制作用。其中,多菌灵对金针菇菌丝抑制率最低,为25.3%;其次是霜霉净和甲基托布津,抑制率分别为41.0%和49.0%;而百菌清、洁霉精、三唑酮和克露抑制程度最强,金针菇菌丝几乎不生长。

**2.4 各种杀菌剂对防治金针菇棉腐病的综合评价** 图3表明,百菌清、三唑酮、洁霉精、克露虽然对病原菌具有较强的抑制能力,但同时也强烈抑制了金针菇菌丝的生长,对于金针菇子实体形成和生长是否会产生抑制性影响目前还无法

## 2 结果与分析

**2.1 杀菌剂对金针菇棉腐病病原菌孢子萌发的有效抑制浓度** 表2表明,洁霉精对棉腐病孢子萌发的有效抑制浓度最低,当使用浓度为0.01%时,牛津杯内及其周围的棉腐病孢子均不能萌发。0.10%的甲基托布津、多菌灵、克露对棉腐病孢子萌发的抑制效果与0.01%的洁霉精相当,三唑酮、百菌清的有效抑制浓度最大,为0.20%,而霜霉净在所选浓度梯度下对棉腐病孢子萌发几乎没有抑制作用。

确定;霜霉净不但不能杀灭棉腐病病原菌,反而对金针菇菌丝的生长有很强的抑制作用,因而也不能用于防治金针菇棉腐病;多菌灵和甲基托布津不仅对病原菌有很强的抑制作用,且对金针菇菌丝生长的抑制作用又很低,特别是多菌灵表现尤为显著,因此可以作为首选防治药物。



注:杀菌剂浓度均为0.20%。

Note: Bactericide concentration is 0.20%.

图2 不同杀菌剂对金针菇菌生长的影响

Fig.2 Effects of different bactericides on mycelial growth of *Flammulina velutipes*

## 3 结论与讨论

(1) 综合供试杀菌剂对病原菌抑制程度和对金针菇菌丝抑制程度,笔者认为多菌灵和甲基托布津对金针菇棉腐病的综合防治效果最佳,可用于实际生产中金针菇棉腐病的防治,二者的最佳使用浓度应为0.07%~0.20%。其中尤以多菌灵表现显著,可作为首选防治药物。

(下转第6379页)

- [J]. *J. Int. J. Pest Manage.*, 1999, 45(1): 75 - 79.
- [26] DING W, WANG J J, ZHAO Z M, et al. Effects of controlled atmosphere and DDVP on population growth and resistance development by the psocid, *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) [J]. *J. Stored Prod Res.*, 2002, 38: 229 - 237.
- [27] DING W, ZHAO Z M, WANG J J, et al. The relationship between resistance to controlled atmosphere and insecticides of *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) [J]. *Agric Sci China*, 2004, 3(11): 822 - 830.
- [28] 黄春发, 袁爱新, 秦学堂, 等. PH<sub>2</sub> 与 DDVP 混合环流熏蒸防治书虱[J]. *粮油仓储科技通讯*, 2007(1): 35 - 36.
- [29] 唐培安, 邓永学, 王进军, 等. 模拟仓中甲酸乙酯对4种储粮害虫的熏蒸活性研究[J]. *粮食储藏*, 2007, 36(1): 3 - 6.
- [30] 卜军, 田平. DDVP 与 AP 动态潮解混合熏蒸控制书虱试验[J]. *粮油仓储科技通讯*, 2004(3): 24, 44.
- [31] 王殿轩, 张建军, 马晓辉. 储粮中书虱的熏蒸防治[J]. *河南工业大学学报: 自然科学版*, 2007, 28(5): 16 - 21.
- [32] 王进军, 赵志模, 李隆术. 气调、红桔油及温度对嗜卷书虱熏蒸作用的交互效应[J]. *中国粮油学报*, 1998, 13(6): 55 - 58.
- [33] 王进军, 赵志模, 李隆术. 不同温度下气调及红桔油对嗜卷书虱的熏蒸作用研究[J]. *粮食储藏*, 1999, 28(5): 3 - 9.
- [34] WANG J J, TSAI J H, DING W. Toxic effect of six plant oils alone and in combination with controlled atmosphere on *Liposcelis bostrychophila* (Psocoptera: Liposcelididae) [J]. *J. Econ Entomol.*, 2001, 94(5): 1296 - 1301.
- [35] BUCH R. Effects of the two IGR'S methoprene and fenoxycarb on *Liposcelis bostrychophila* and *Acarus siro* [C]. *Proc 5th Int Working Conf Stored Prod Prot [s.l.]*: [s.n.], 1990: 491 - 495.
- [36] BUCH R. Effects of two growth regulators on the booklouse, *Liposcelis bostrychophila* [J]. *J. Stored Prod Res.*, 1994, 30(2): 157 - 161.
- [37] RICHARDS D. An investigation into the use of insect growth regulators to control the stored product pest: *L. bostrychophilus* [C]// *BSC Undergraduate Project King's College London*: [s.n.], 1991.
- [38] 丁伟, SHAAAYA E, 王进军, 等. 两种昆虫生长调节剂对嗜虫书虱的致死作用[J]. *动物学研究*, 2002, 23(2): 173 - 176.
- [39] 丁伟, SHAAAYA E, 王进军, 等. 吡虫啉和烯虫酯对嗜卷书虱控制作用的研究[J]. *农药学学报*, 2003, 5(4): 15 - 22.
- [40] 张永强. 中药植物姜黄 *Curcuma longa* 杀虫杀螨活性及作用机理研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2005.
- [41] 姚英娟, 薛东, 杨长举, 等. 硅藻土及其混配剂对书虱的防治效果[J].

- 昆虫知识, 2005, 42(2): 175 - 179.
- [42] 樊宇辉. 小麦储藏期间书虱及螨类的防治[J]. *西部粮油科技*, 2003(5): 50 - 51.
- [43] BECKETTA S J, MORTON R. The mortality of three species of Psocoptera, *Liposcelis bostrychophila* Badonnel, *Liposcelis decolor* Pearman and *Liposcelis pecta* Pearman, at moderately elevated temperatures [J]. *J. Stored Prod Res.*, 2003, 39: 103 - 115.
- [44] 丁伟, 赵志模, 王进军, 等. 储粮环境中书虱猖獗发生的因子分析[J]. *粮食储藏*, 2003, 32(2): 12 - 17.
- [45] GRAVER J V, HIGLY E, JOHNSON G P. Maintaining the effectiveness of phosphine fumigation [J]. *AGIAR Post-harvest Newsletter*, 2002, 60: 1 - 2.
- [46] 丁伟, 赵志模, 王进军, 等. 嗜卷书虱气调抗性与熏蒸剂抗性的相互关系[J]. *中国农业科学*, 2004, 37(9): 1308 - 1315.
- [47] 白青云, 曹阳. 我国储粮书虱磷化氢抗性调查及测定[J]. *粮食储藏*, 2007, 36(1): 9 - 12.
- [48] WANG J J, ZHAO Z M, TSAI J H. Resistance and some enzyme activities in *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) in relation to carbon dioxide enriched atmosphere [J]. *J. Stored Prod Res.*, 2000, 36: 297 - 308.
- [49] 丁伟, 陶卉英, 张永强, 等. 磷化氢熏蒸处理对嗜卷书虱不同虫态的致死作用[J]. *农药学学报*, 2003, 5(3): 24 - 30.
- [50] 丁伟, 王进军, 赵志模, 等. 储藏物害虫嗜卷书虱对 DDVP 熏蒸的行为反应与致死剂量[J]. *应用生态学报*, 2003, 14(9): 1588 - 1590.
- [51] 曹阳, 郭忠建, 邱丽华. 嗜虫书虱磷化氢敏感品系和抗性品系在不同磷化氢浓度下的种群灭绝时间研究[J]. *粮食储藏*, 2003, 32(5): 3 - 7, 10.
- [52] WANG J J, ZHAO Z M, LI L S. Some biochemical aspects of resistance to controlled atmosphere in *Liposcelis bostrychophila* Badonnel (Psocoptera: Liposcelididae) [J]. *Entomol Sinica*, 1999, 6(2): 178 - 186.
- [53] 丁伟. 嗜卷书虱抗药性与抗气性的交互机制及其治理[D]. 重庆: 西南农业大学, 2002.
- [54] 陶卉英, 丁伟, 王进军, 等. 嗜卷书虱抗气性与抗药性品系间羧酸酯酶活性的比较[J]. *西南农业大学学报*, 2003, 25(4): 349 - 352, 359.
- [55] 张永强, 丁伟, 赵志模, 等. 嗜卷书虱抗气性和抗药性品系呼吸代谢的比较[J]. *西南农业大学学报*, 2003, 25(5): 413 - 416.
- [56] 陶卉英, 王进军, 丁伟, 等. 嗜卷书虱抗性与敏感品系乙酰胆碱酯酶的比较[J]. *西南农业大学学报*, 2005, 27(2): 151 - 154, 192.

(上接第6375页)

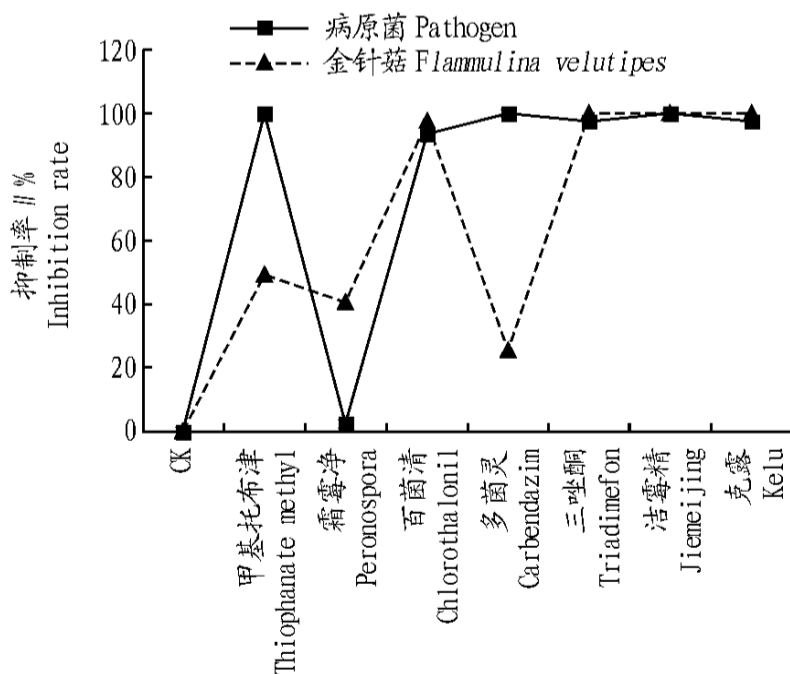


图3 各种杀菌剂对棉腐病原菌和金针菇菌丝生长的抑制情况  
Fig.3 Inhibition of different bactericides on pathogens of soft rot and mycelial growth of *Flammulina velutipes*

(2) 霜霉净不能抑制病原菌生长, 因而不能作为棉腐病的防治药剂; 百菌清、三唑酮、克露虽然能够高效杀灭病原菌, 但同时也大幅度抑制金针菇菌丝的生长, 因此暂时无法确定它们的使用价值, 需要作进一步的试验验证。

(3) 洁霉精对病原菌菌丝和孢子抑制能力最强, 即使在

低浓度时候, 表现也较突出; 但由于该杀菌剂在0.20%浓度时对金针菇菌丝生长也具有极显著的抑制作用, 因而能否应用取决于其在低浓度时对金针菇菌丝和子实体生长的定量评价结果。

(4) 由于所筛选的药物是在金针菇子实体生长阶段使用, 因此评价一种药物是否有应用价值, 仅看药物对病原菌抑制性和对食用菌菌丝抑制性不够, 进一步科学评价药物喷施后对菇类子实体形成和生长的影响可能更加重要。

#### 参考文献

- [1] 上海市农业科学院. 中国食用菌志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991: 113.
- [2] 袁强, 陈芝云, 严茂新. 金针菇多糖对环磷酰胺的增效减毒作用[J]. *中国中药杂志*, 2005, 30(12): 933 - 934.
- [3] 张介驰, 孔祥辉, 张丕奇, 等. 金针菇免疫调节蛋白基因克隆及其表达[J]. *吉林农业大学学报*, 2007, 29(5): 495 - 498.
- [4] 李宗义, 李培睿, 李雪梅. 侧耳、金针菇蛋白质的测定及营养价值比较[J]. *食用菌*, 2002(2): 10 - 11.
- [5] CHEN C, XUE J G, ZHOU K S, et al. Purification and characterization of flammulin, a basic protein with anti-tumor activities from *Flammulina velutipes* [J]. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*, 2003, 12(2): 60 - 65.
- [6] 苏玉英. 金针菇软腐病的研究[J]. *浙江林学院院报*, 1994, 11(2): 177 - 182.
- [7] 蔡为明, 方菊莲, 范雷法, 等. 金针菇软腐病病原菌鉴定及生物学特性的观察[J]. *浙江农业学报*, 1993, 5(2): 99 - 103.
- [8] 方中达. 植病研究方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 179 - 180.
- [9] 庄惠如, 卢海声, 朱锦懋, 等. 药用蕨类水提液和醇提液平板抑菌试验初报[J]. *福建师范大学学报: 自然科学版*, 2000, 16(3): 83 - 86.