

# 苏云金杆菌制剂防治细胸金针虫的初步研究

郭亚平<sup>1</sup>, 马恩波<sup>1</sup>, 任竹梅<sup>1</sup>, 范仁俊<sup>2</sup>, 薛 锐<sup>1</sup>

(1 山西大学 生命科学系, 山西 太原 030006; 2 山西省农业科学院植物保护研究所, 山西 太原 030006)

**摘要:**应用苏云金杆菌乳剂对地下害虫细胸金针虫进行了初步的防治研究, 并对死虫进行了菌体培养检测。结果表明, 细胸金针虫对苏云金杆菌较为敏感, 在室内饲养条件下设不同浓度梯度毒土接入健壮供试虫体, 在 48~ 96 h 之内虫体死亡率达到最高, 其中低龄幼虫更敏感。通过死虫分离菌体培养检测可以看出, 虫体死亡确因感染苏云金杆菌所致。培养菌落及菌体涂片镜检可以观察到苏云金杆菌不同发育历期的形态变化。苏云金杆菌可以作为高效的微生物杀虫剂用于地下害虫金针虫的防治。

**关键词:** 苏云金杆菌; 细胸金针虫; 生物防治

**中图分类号:** S476<sup>+</sup>.8      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000- 7091(2001)02- 0108- 05

苏云金杆菌(*Bacillus thuringiensis*, Bt)因具有杀虫高效、广谱, 对人畜无害等优点, 已广泛应用于害虫防治, 在微生物防治害虫的实践中发挥着重要作用<sup>[1]</sup>。目前已知对 Bt 敏感的昆虫种类有 10 个目 522 种<sup>[2]</sup>, 据初步统计, 我国已应用 Bt 制剂对鳞翅目、鞘翅目、双翅目等 40 余种害虫进行了大规模的防治应用<sup>[3]</sup>, 但有关 Bt 制剂防治地下害虫金针虫的工作尚未见报道。

细胸金针虫(*Agriotes fuscicollis* Miwa)是我国北方地区重要的地下害虫之一, 适生于偏碱性的土壤中, 以土中 10 cm、土温 7~ 22 ℃以及土壤含水量 14%~ 18% 最为适宜生存。由于其食性杂、食量大, 故为害性强。该虫生活史历期长, 世代重叠, 田间终年可采到大、中、小 3 类幼虫, 具有多态现象。在我国细胸金针虫多数 3 年完成一代, 也有 2 年或 4 年完成一代者<sup>[4, 5]</sup>。郭亚平等 1995 年以来对山西省金针虫种类、分布进行了系统调查和分类鉴定<sup>[6]</sup>。目前, 对细胸金针虫的防治一般均采用化学药剂拌种等方法, 但化学农药的施用不可避免地会带来一系列的环境污染问题。因此, 探讨对地下害虫细胸金针虫的生物防治是一个很有意义的课题。本文就 Bt 乳剂对细胸金针虫的毒性进行了初步研究, 以探讨其防治效果及实际应用价值。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试虫源及所用 Bt 制剂

试验所用细胸金针虫分别采自太原市小店区、山西省农科院试验田以及平遥县岳壁乡田间。Bt 乳剂为山西省芮城生物农药厂生产。

收稿日期: 2000- 09- 04

基金项目: 山西省教委攻关课题经费资助(Z9202)。

作者简介: 郭亚平(1955- ), 男, 讲师, 学士学位, 主要从事昆虫学、进化生物学等方面的科研与教学工作。

1.2  试验方法

取质地均一的耕作土壤，按每瓶 200 g 分装入洁净玻璃罐头瓶内。试验分 4 组，其中前 3 组分别加入 Bt 乳剂 5 mL ( 剂量组 A ), 7.5 mL( 剂量组 B) 和 10 mL( 剂量组 C), 第 4 组为药剂空白对照。将瓶内土壤与药剂充分搅拌均匀后，每瓶接入试虫 9 头。所用虫体均为大小均一的大形个体( 约为第 3 年末龄幼虫)。为探索不同发育阶段虫体对 Bt 乳剂的敏感情况，并进一步验证上述试验结果，又设一重复试验，毒土及空白对照制作同上，每瓶内分别随机接入大、中、小形个体共 12 头。每 12 h 检查一次虫体死亡情况并作记录，死虫即刻放入 4 ℃ 冰箱中保存备用。

1.3  死虫中 Bt 的分离培养

将死虫按如下方法进行体表消毒：无菌水中漂洗 1 次，84 消毒液中漂洗 1 次，无菌水中漂洗 3 次。将体表消毒后的死虫逐头置于无菌、干燥的 1.5 mL 离心管中，每管中加入 1 mL 无菌水，在超净工作台内将死虫研碎制成悬液，从对照组中取出活虫 1 头，冷冻致死后如上制成悬液。用接种环取一环上述悬液在营养琼脂平板上划线接种，37 ℃ 恒温培养，每隔 12 h 涂片镜检，观察记录。

2  结果与分析

2.1  Bt 对细胸金针虫的毒性作用

表 1  苏云金杆菌对细胸金针虫末龄幼虫毒性试验结果

组别	作用时间( h )	活虫数( 头)	死虫数( 头)	累计死亡率( % )
A	24	8	1	11. 1
	48	5	3	44. 4
	72	2	3	77. 8
	96	0	2	100. 0
B	24	9	0	0
	48	5	4	44. 4
	72	2	3	77. 8
	96	0	2	100. 0
C	24	9	0	0
	48	6	3	33. 3
	72	0	6	100. 0
	96	0	0	0
对照组	24	9	0	0
	48	9	0	0
	72	9	0	0
	96	9	0	0

注：所有试验组处理虫数均为 9 头。

接入毒土处理 24 h 以后，金针虫活力大为降低，身体痉挛，运动迟缓，死亡个体身体僵直、短缩，全身或部分身体变为黑褐色。从表 1 可见，9 头供试虫体均选自健壮且发育龄期一致的第 3 年幼虫，经处理 48 h 后，死亡率开始增加，72 h 后达致死高峰，96 h 供试组

全部死亡，而对照组存活正常。

表 2 苏云金杆菌对细胸金针虫不同发育阶段幼虫毒性试验结果

组别	作用时间( h)	累计死亡率( %)		
		大	中	小
A	24	0	0	100
	48	44. 4	50	—
	72	66. 7	100	—
	96	100. 0	—	—
B	24	0	0	100
	48	55. 6	50	—
	72	100. 0	100	—
	96	—	—	—
C	24	0	0	100
	48	66. 7	100	—
	72	100. 0	—	—
	96	—	—	—
对照组	24	0	0	0
	48	0	0	0
	72	0	0	0
	96	0	0	0

注: 大、中、小分别指供试虫体的大、中、小个体。

由表 2 可知，Bt 对幼龄期虫体作用更强，大部分均在 48 h 内死亡，高剂量组死亡速度更快。

2.2 死虫分离 Bt 检测情况

培养 12 h 后，平板上长出小而圆的乳白色菌落，其边缘不整齐，表面毛毡状；培养 24 h 以上，菌落渐变扁平，表面有放射状皱褶，无光泽，边缘不整齐。经悬液涂片油镜下连续观察可见如下特点( 表 3、图 1)。

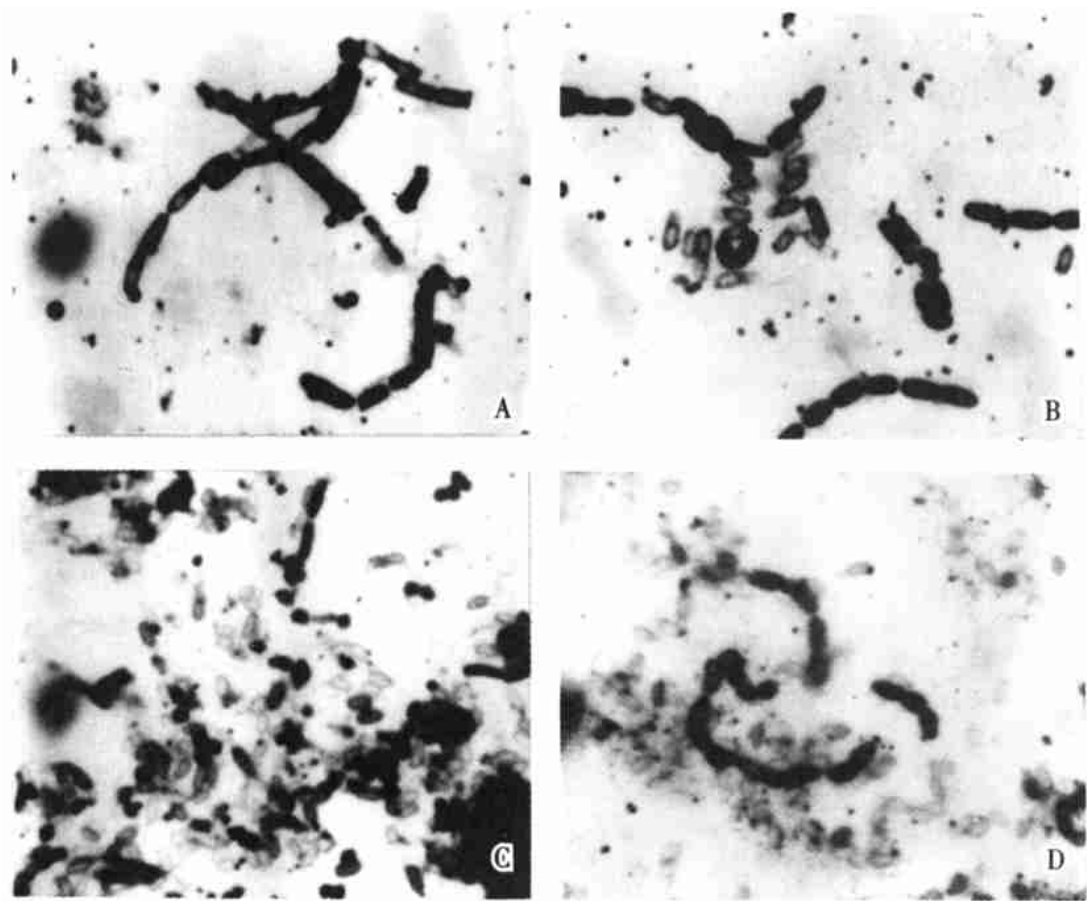
表 3 死虫分离培养 Bt 检测情况

培养时间( h)	镜 检 特 点
12	Bt 生长繁殖旺盛, 2~ 16 个营养体连成链状, 尚未形成芽孢
24	芽孢普遍形成, 少量 芽孢开始脱出, 伴孢晶体游离, 晶体方形或菱形
36	芽孢、晶体大量脱出, 营养体减少
48	空芽孢囊开始出现, 芽孢晶体脱出量大
60	个别芽孢萌发
72	芽孢大量萌发

注: 对照组虫体经如上分离培养未见有菌落出现。

3 讨论

Bt 的杀虫机理在于其可产生多种毒素，体孢晶体进入虫体后在肠液的碱性条件及酶的作用下，被降解成具有毒性的多肽，它们与特定的原生质膜类脂物相互作用，干扰了中肠上皮细胞的酶功能和蛋白质的代谢、运输，或是作为酶的抑制剂和细胞自溶的起动剂造成内质



A 培养 24 h, 芽孢广泛形成 B 培养 36 h, 芽孢开始脱出 C 培养 72 h, 伴孢晶体形成 D 同上, 可见空芽孢囊

图 1 细胸金针虫死虫分离培养苏云金杆菌镜检情况

网空泡, 线粒体瓦解, 最终导致细胞自溶。苏云金杆菌芽孢既是病原, 又是毒素, 当害虫肠细胞受伴孢晶体损伤后, 活芽孢便萌发成营养体穿透肠壁进入血腔并大量繁殖, 致害虫死亡。

试验应用苏云金杆菌乳剂对细胸金针虫的毒性进行了初步探讨。从表 1 可以看出, 苏云金杆菌制剂对其末龄幼虫具有明显的毒杀效果, 随剂量增大, 死虫时间相应缩短, 在 48 h 到 72 h 为死虫高峰期, 96 h 后处理组全部死亡。苏云金杆菌制剂对低龄幼虫毒杀效果更为明显, 供试幼虫在 24 h 内死亡。该制剂对大中型幼虫也具有明显毒性, 其中大型幼虫(相当于末龄幼虫)在 48~96 h 内死亡。由此可见, 在田间应用苏云金杆菌防治细胸金针虫的实际工作中, 因该虫世代重叠, 虫龄发育阶段参差不齐, 在一定阶段施用菌剂可以取得明显而持久的防治效果。

通过死虫分离、菌体培养及涂片镜检可以观察到 Bt 菌体不同发育期的形态变化, 进一步验证了细胸金针虫的死亡确因感染苏云金杆菌所致。

试验结果表明, 苏云金杆菌制剂可以用于地下害虫的防治, 在田间调查中发现与细胸金针虫混生的地下害虫往往还有蛴螬、小地老虎等, 如能结合田间灌溉使苏云金杆菌随浇地过程渗入地下, 或采用菌剂拌土结合播种施于土中, 将会对多种地下害虫都具有实际防治效

果。由于苏云金杆菌对人畜无毒, 具较高安全性, 并能兼治多种地下害虫, 且药效持久, 不失为地下害虫综合治理的一项重要措施。

试验仅就 Bt 对细胸金针虫毒性进行了初步试验, 由于虫源少, 重复试验尚嫌不足。进一步的毒力测定及田间实际防治应用还有待今后研究工作的补充和完善。

鸣谢: 本试验曾得到山西省农牧厅王向荣, 山西省农科院王 瑞、张筱秀, 山西大学生命科学系九二、九三级学生李月梅、陈庆平等同学的帮助, 特此致谢。

#### 参考文献:

- [1] Somerville H J, Rockett H V. An insect toxin from spores of *Bacillus thuringiensis*[J]. J Gen Microbiol, 1975, 87: 359– 369.
- [2] 喻子牛. 苏云金杆菌[M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [3] 彭中允. 中国苏云金杆菌工作的主要成就[J]. 昆虫知识, 1992, 29(3): 182– 184.
- [4] 刘长富, 张新虎, 冯玉波, 等. 甘肃河西地区细胸金针虫为害及发生规律的研究[J]. 植物保护学报, 1989, 16(1): 13– 18.
- [5] 郭士英, 陈光华, 侯建雄, 等. 武功地区细胸金针虫生活规律与防治的研究[J]. 西北农学院学报, 1985, 4: 1– 4.
- [6] 郭亚平, 李月梅, 马恩波, 等. 山西省金针虫种类、分布及生物学特性的研究[J]. 华北农学报, 2000, 15(1): 53– 56.

## The Preliminary Study of Controlling *Agriotes fuscicollis* Miwa with *Bacillus thuringiensis* Berliner

GUO Ya-ping<sup>1</sup>, MA En-bo<sup>1</sup>, REN Zhu-mei<sup>1</sup>, FAN Ren-jun<sup>2</sup>, XUE Rui<sup>1</sup>

(1 Life Science Department, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2 Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030006, China)

**Abstract:** The barley wireworm *Agriotes fuscicollis* is a kind of underground pest, and distributed in most area of North China. Up to date, *Bacillus thuringiensis* (Bt) as a microbiological pesticide was widely used to control many kinds of agriculture pests. It was mainly used to kill larvae of Lepidoptera. In this paper, Bt suspension was used to control *Agriotes fuscicollis*. The strong larvae of *Agriotes fuscicollis* were put in toxic soil in glass bottle (200 g soil contains 5 mL, 7.5 mL and 10 mL Bt suspension, respectively). In 48–96 h the most larvae died. The younger larvae were more susceptible than older ones. We consider that Bt agent might be an effective microbiological pesticide to control *Agriotes fuscicollis* as well as other underground agriculture pests.

**Key words:** *Bacillus thuringiensis*; *Agriotes fuscicollis* Miwa; Biological control