

# 农药助剂对苏云金杆菌毒力的影响及新液剂研制

彭 可 凡

(中国科学院武汉病毒研究所 武汉 430071)

林 开 春

(华中农业大学植保系 武汉 430070)

**摘要:** 研究了 20 种化学物质对苏云金杆菌的毒力影响,分析了由乳化剂、湿润剂、防腐剂配制的几种不同农药助剂组合与该菌芽孢晶体混合物在不同贮存期的毒力变化及芽孢存活率。从供试的助剂组合中获得了一种最佳组合,其各项指标均优于中华人民共和国农业行业标准中所规定的各项要求,可发展成一种新的苏云金芽孢杆菌液剂。

**关键词:** 苏云金芽孢杆菌,伴孢晶体,农药助剂

**中图分类号:** S482.7 **文献标识码:** A **文献编号:** 0253-2654(2000)04-0242-04

## STUDIES ON INERT INGREDIENT EFFECTS ON RESERVE STABILITY OF *BACILLUS THURINGIENSIS* INSECTICIDE

PENG Ke-Fan

(Wuhan Institute of virology, Chinese Academy of sciences, Wuhan 430071)

LIN Kai-Chun

(Department of plant protection, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

**Abstract:** Toxicity of *Bt* insecticide's parasporal crystal and spore is decrease by each inert in different reserve period. The consequence indicate that the inert ingredient (A, B, I, III) are better than others. In  $L_9(3^4)$  orthogonal test, the optimal prescription compositions were studied. The new liquid dosage form is better than *Bt* water suspension in the same condition. Its toxicity only decrease 11.43% after reserve fourteen days in  $54 \pm 1^\circ\text{C}$  temperature.

**Key words:** *Bacillus thuringiensis*, Parasporal crystal, Inert ingredient

苏云金芽孢杆菌(简称苏云金杆菌 *Bt*)商品剂型有许多种<sup>[1]</sup>,针对我国生产的该菌杀虫剂液剂和悬乳剂<sup>[2]</sup>,我们研究了 20 多种农药助剂对苏云金杆菌杀虫剂毒力的影响<sup>[3,4]</sup>,进一步研究了几种农药助剂的不同组合与苏云金杆菌孢晶混合配成液剂,置于  $54 \pm 1^\circ\text{C}$  的高温下,于不同贮存期检测各液剂的毒力变化、芽孢存活率,以选出最佳的助剂组合,研制出毒力高、贮存期长、便于施用的新型苏云金芽孢杆菌液剂,从而改善我国苏云金杆菌杀虫剂的性能。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

**1.1.1 苏云金芽孢杆菌 Cs3ab-91 标准制剂:** 可湿性粉剂(苏云金芽孢杆菌 *Bacillus thuringiensis* Subsp. *Kurstaki* HD-1,血清型 H3a3b)由湖北省农业科学院 *Bt* 中心购入,毒力效价为 15000IU/mg(小菜蛾)。

**1.1.2 苏云金杆菌孢晶混合物:** 苏云金杆菌 LB-2 发酵原粉, 由河南商丘地区生物化学厂生产, 毒力效价 40000IU/mg (小菜蛾)。

**1.1.3 农药助剂:** 包括乳化剂、防腐剂等等共 20 种, 均为市售, 由沙市石化总厂生产。

**1.1.4 生测昆虫:** 小菜蛾 (*Plutella xylostella*) 参照文献 [5] 中所规定的标准方法由本室饲养, 以 3 龄中期幼虫为供试昆虫。

**1.1.5 苏云金杆菌水悬剂:** 按目前工厂中普遍采用的配方由本室配制。

**1.2 液剂的配制及处理**

将 20 种助剂分别加入孢晶混合物中, 制成一定浓度的泥浆状悬浊物, 常温存放 3 个月, 生测选取毒力效价下降较低的 7 种助剂进行两两组合 (表 1)。在组合助剂中选取毒力效价下降少的组合, 兼顾各种助剂的相容性, 从而在供试的 20 种助剂筛选出 4 种最佳的农药助剂, 通过 3 轮  $L_9(3^4)$  正交试验, 最终筛选出一种最佳的苏云金杆菌杀虫剂液体剂型配方。

表1 复合助剂的组合方式

	I	II	III	IV	V
A	AI	AII	AIII	AIV	AV
B	BI	BII	BIII	BIV	BV

**1.3 试验方法**

**1.3.1 毒力效价测定:** 在不同处理中取样, 按二倍稀释法作成 5 个浓度梯度, 取白菜叶充分浸泡, 晾干后装入养虫管, 每管放入 3 龄幼虫 10 头, 并作 3 次重复, 于  $26 \pm 1^\circ\text{C}$  下饲喂, 另以标准制剂同时进行毒力测定。48h 后检查死亡结果, 求出  $LC_{50}$ , 换算出各处理的毒力效价。

**1.3.2 活芽孢数测定:** 采用平板稀释法测定各处理的活芽孢数。

**1.3.3 田间小区药效试验:** 选择一块未施过农药的小白菜田块, 划成 21 个小区, 每小区留间隔行, 以防药剂相互影响, 采用随机排列方法, 每种药剂重复 3 次, 设不施药的小区为空白对照。施药后观察害虫的中毒与死亡情况, 48h 后检查效果, 统计出虫口减退率, 计算各处理的防治效果。

**2 结果与分析**

**2.1 各种农药助剂对孢晶混合物毒力的影响**

将各种助剂处理的悬浊液分别在室温存放 3 个月及在  $54 \pm 1^\circ\text{C}$  高温下存放 14d 后取样进行毒力效价测定, 结果 (表 2) 表明, 室温下 3 个月, 各种化学物质对于苏云金杆菌杀虫剂的毒力效价都有一定程度的影响。其中影响程度最大的助剂 H (即衣乳 500<sup>®</sup>) 室温下 3 个月可使  $Bt$  效价下降 91.50%, 毒力几乎完全丧失。而助剂 A、I、IV 使  $Bt$  毒力的损失较小, 效价仅下降 3.25%~7.77%。从表 2 同时可以看出, 经热处理后的效价与常温下的比较均有不同程度的下降, 而助剂 XII 的结果可以证明在常温时较差的助剂 (72.67%) 经热处理后会更差 (96.04%)。

**2.2 复合农药助剂对孢晶混合物毒力的影响**

复合助剂对苏云金杆菌杀虫剂毒力的影响与它们单个作用时的影响不完全一致。有的相互促进, 有的相互拮抗。从表 3 中可以看出复合助剂 BI 的效果 (效价下降率为 16.83%) 优于它们单独使用时的效果 (I: 22.23%, B: 51.51%); 复合助剂 AIV 的热贮效价下降率为 40.92%, 高于它们单独使用时的效价下降率 (A: 30.07%, IV: 19.72%); 而复合助剂 A III 的热贮效价下降率为 21.40%, 介于单因子助剂 A (30.07%) 与单因子助剂 III (10.65%) 的效价下降率之间。

**2.3 最佳液剂配方的确定**

通过考察各种助剂及它们之间组合出的一些复合助剂对苏云金杆菌毒力的影响。同时参照活芽孢数的变化以及液剂的物理性状。可以看出, 助剂 A、B、I、III 以及它们之间的组合有利于保持苏云金杆菌杀虫剂的高毒力。通过连续三轮  $L_9(3^4)$  正交试验, 确定了 4 种助剂的最佳用量为: 助剂 A: 6%, 助剂 B: 17%, 助剂 I: 2%, 助剂 III: 13%。

按此配方制成的苏云金杆菌杀虫剂液剂在热贮 14d 后, 其效价仅下降 11.43%, 低于文献 [5] 中所规定的 30%。观察其物理性状发现, 静置 2d 后略有分层, 上部为黄褐色乳液层, 下层为稀薄沉淀。使用时, 加水搅拌立即形成乳白

表2 20种农药助剂常温与高温贮存条件下对*Bt*效价的影响\*

	常温处理3个月		54±1℃ 高温处理14d			
	效价 (IU/mg)	效价下降率 (%)	效价 (IU/mg)	效价下降率 (%)	活芽孢数 (亿/g)	芽孢下降率 (%)
助剂A	38378	7.77	29098	30.07	303.8	54.95
助剂B	27841	33.09	20176	51.51	388.5	41.50
助剂C	21081	49.34	未测	/	未测	/
助剂D	17286	58.46	未测	/	未测	/
助剂E	15413	62.96	未测	/	未测	/
助剂F	15378	60.04	未测	/	未测	/
助剂G	15231	63.40	未测	/	未测	/
助剂H	3541	91.50	未测	/	未测	/
助剂I	40256	3.25	32359	22.23	334.8	49.57
助剂II	36100	13.24	28056	32.57	458.5	30.94
助剂III	33914	18.50	37176	10.65	60.67	90.86
助剂IV	38713	6.92	33403	19.72	340.6	49.69
助剂V	22918	44.92	23877	42.62	443.3	33.23
助剂VI	25081	39.72	未测	/	未测	/
助剂VII	21299	48.81	未测	/	未测	/
助剂VIII	19682	52.83	未测	/	未测	/
助剂IX	17656	57.57	未测	/	未测	/
助剂X	17465	58.03	未测	/	未测	/
助剂XI	15049	63.83	未测	/	未测	/
助剂XII	11374	72.67	1647	96.04	40.75	93.86

\* 处理前效价41610IU/ mg, 活芽孢数664.10亿/ g

表3 10种复合助剂对苏云金杆菌悬液的热贮试验结果

复合助剂	效 价 (IU/mg)	效价下降率 (%)	活芽孢数 (亿/g)	芽孢下降率 (%)
AI	27768	33.27	375.1	39.60
AII	28162	32.32	337.2	45.70
AIII	32708	21.40	383.8	38.19
AIV	24583	40.92	406.9	34.48
AV	31250	24.90	212.6	67.76
BI	34608	16.83	394.3	36.54
BII	36232	12.92	397.2	36.04
BIII	34320	17.52	452.7	27.10
BIV	25000	39.92	415.9	33.03
BV	29375	29.40	394.3	36.51

色均匀乳液。

2.4 新液剂的田间小区试验

表 4 结果表明, 由于 *Bt* 新液剂中含有较高浓度的乳化剂、保护剂和渗透剂, 因此其田间防治效果在 3 个浓度层次上均优于同等效价的 *Bt* 水悬剂, 且不对作物产生药害, 不影响作物的质量。在雾化性、展着性等方面也优于普通水悬剂。

表4 两种药剂对小菜蛾的田间防治效果比较\*

<i>Bt</i> 新液剂		虫口减退率		新液剂的 防治效果	<i>Bt</i> 水悬剂		虫口减退率		水悬剂的 防治效果
		(%)					(%)		
稀释倍数	1	2	3	(%)	稀释倍数	1	2	3	(%)
1000	90	95	90	89.32	1000	85	75	85	74.50
2000	80	85	75	74.36	2000	60	70	55	50.85
4000	65	60	70	33.13	4000	40	40	45	25.21

\* 对照小区的虫口减退率为22%

### 3 讨论

(1) 从试验结果可以看出, 20 种农药助剂对苏云金杆菌制剂的药效有不同的影响, 对伴孢晶体和芽孢均是如此。绝大多数助剂都造成药效下降, 下降最大的可使杀虫活性几乎完全丧失, 通过几种较好助剂的组合和正交试验, 复合助剂对降低 *Bt* 制剂在贮藏过程中的药效下降速率有较大帮助(相对于单个助剂而言)。这充分说明, 从种类繁多的农药助剂中寻找合适的种类可以提高 *Bt* 杀虫剂的产品稳定性, 保证产品质量和田间效果。

(2) 单个助剂与复合助剂对 *Bt* 杀虫剂的稳定性的影响具有不完全一致的效应。这可能是由于复合助剂的各个组分之间发生了相互作用

而造成的。这一结果提示我们在进行助剂组合时, 不能仅考虑那些效果最好的助剂, 也应兼顾那些效果一般的助剂, 才能从众多的农药助剂中筛选出最适合 *Bt* 杀虫剂的农药助剂组合。

### 参 考 文 献

- [1] 晓 岗, 周 红. 农药译丛, 1995, 17(3): 1~11.
- [2] 申继忠, 钱传范. 生物防治通报, 1994, 10(3): 135~140.
- [3] Dunkle R L, Shasha B S. Environ. Entomol, 1989, 18(6): 1035~1041.
- [4] Ignoffo C M, Garcia C. J. Invertebr. Pathol. 1977, 30: 277~278.
- [5] 中华人民共和国农业行业标准 NY293-95《苏云金芽孢杆菌制剂》, 1995.