

文章编号: 1001-1498(2000) 02-0213-04

温度对 *B. t* 杀虫剂防治马尾松毛虫效果的影响

赵同海, 张永安, 王玉珠, 严东辉, 陈昌洁, 王贵成
(中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所, 北京 100091)

关键词: *B. t* 杀虫剂; 温度; 马尾松毛虫; 防治

中图分类号: S763.42⁺ 1.064

文献标识码: A

松毛虫(*Dendrolimus* spp.) 是我国第一大森林害虫, 其中马尾松毛虫(*D. punctatus* (Walker)) 占很大比例。由于苏云金芽孢杆菌(*Bacillus thuringiensis* Berliner, 简称 *B. t*) 杀虫剂对松毛虫的危害具有良好的防治效果, 因此在松毛虫灾害的治理中 *B. t* 杀虫剂倍受重视, 并广为推广应用^[1]。但在利用 *B. t* 杀虫剂防治越冬代的松毛虫时, 发现其防治效果不佳, 可能是当时气温较低所致。本研究就是针对不同温度下 *B. t* 杀虫剂对松毛虫的防治效果进行的, 旨在为利用 *B. t* 杀虫剂防治越冬代松毛虫提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试虫

1999 年 4 月从安徽宣州古泉林场采集越冬代的马尾松毛虫茧, 在室内使之羽化并交尾产卵。卵表经 1% 次氯酸钠(NaClO_3) 溶液消毒 2 min, 所孵幼虫用新鲜松树针叶饲养。

1.2 *B. t* 杀虫剂来源

试验应用由江苏苏州生物工程公司生产的 *B. t* 杀虫剂菌粉($16\,000\text{ IU} \cdot \text{mg}^{-1}$)。

1.3 试验处理

分 4 个温度梯度处理, 分别是 15、20、25、30[°]; 每温度梯度处理用虫 60 头, 其中 30 头用于 *B. t* 杀虫剂处理, 30 头用做对照, 各温度梯度处理所用的 *B. t* 杀虫剂剂量均相同。当马尾松毛虫幼虫生长至 4 龄时, 用浸过 *B. t* 杀虫剂 800 倍稀释液并晾干的松树针叶饲喂处理用虫, 用经蒸馏水浸洗并晾干的松树针叶饲喂的幼虫作为对照; 然后置于不同温度梯度的光照培养箱中, 每 2 d 更换新叶, 并检查死亡率, 6 d 结束实验。换叶的同时, 取出虫粪并称重, 然后依据实际幼虫数统一换算成每 10 头幼虫所排虫粪量。

2 结果与分析

2.1 不同温度下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫的杀虫效果

不同温度下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫杀虫效果有明显影响, 从表 1、图 1 可以看出, 温度越低, 幼虫的死亡率越低, 杀虫效果越差。4 个温度梯度处理结果表明, 20[°] 是一个界限,

收稿日期: 1999-08-02

基金项目: 国家“九五”攻关项目“松毛虫灾害持续控制技术研究”部分内容

作者简介: 赵同海(1965-), 男, 河北大名, 助理研究员。

等于或高于 20℃, *B. t* 杀虫剂在使用同一剂量情况下, 对 4 龄马尾松毛虫幼虫的杀死效果较明显, 20、25、30℃ 下, 6 d 幼虫的死亡率分别为 73.33%、90% 和 93.33%, 15℃ 时 *B. t* 杀虫剂的效果较差, 6 d 幼虫的死亡率为 23.33%。由此可得出结论, 在利用 *B. t* 杀虫剂防治马尾松毛虫时, 环境温度不得低于 20℃, 否则将达不到理想的防治效果。

表 1 不同温度下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫的杀虫效果

处 理	试虫数/头	死亡虫数/头					总死亡虫数/头	总死亡率/%
		2 d	3 d	4 d	5 d	6 d		
15	对照	30	0	0	0	0	0	0
	<i>B. t</i>	30	0	0	1	0	6	23.33
20	对照	30	0	0	0	0	0	0
	<i>B. t</i>	30	5	4	10	1	22	73.33
25	对照	30	0	0	0	0	0	0
	<i>B. t</i>	30	16	4	4	2	27	90
30	对照	30	0	0	0	0	0	0
	<i>B. t</i>	30	15	5	5	2	28	93.33

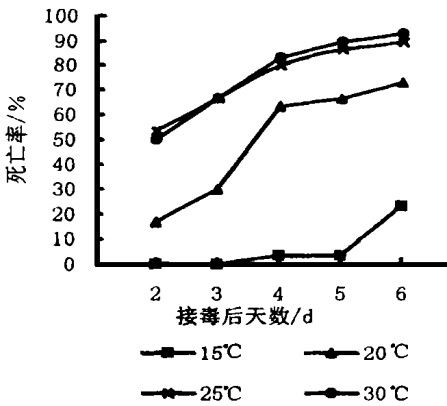


图 1 不同温度下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫的杀虫效果

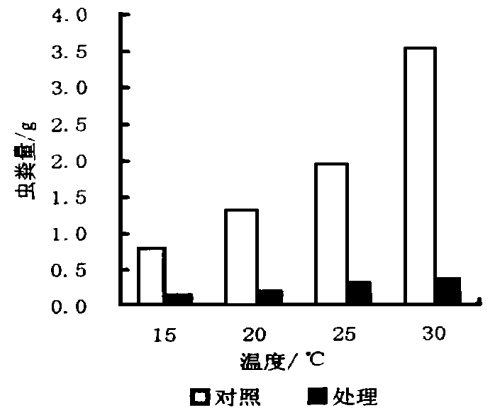


图 2 不同温度下马尾松毛虫幼虫及 *B. t* 处理马尾松毛虫幼虫排粪量的变化

2.2 不同温度对马尾松毛虫幼虫取食量的影响

马尾松毛虫幼虫的排粪量, 与其取食量和生理状态直接相关, 本研究采用排粪量作为衡量

表 2 不同温度下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫排粪量的影响

处 理	平均每 10 头幼虫排粪量 /g				
	2 d	4 d	6 d	总排粪量/g	
15	对照	0.27	0.27	0.24	0.78
	<i>B. t</i>	0.05	0.02	0.01	0.08
20	对照	0.43	0.40	0.43	1.26
	<i>B. t</i>	0.05	0.04	0.03	0.12
25	对照	0.63	0.43	0.60	1.66
	<i>B. t</i>	0.07	0.05	0.03	0.15
30	对照	0.53	1.17	1.07	2.77
	<i>B. t</i>	0.07	0.06	0.04	0.17

幼虫取食量和生理状态的指标。不同温度对马尾松毛虫幼虫的取食有明显影响,随着温度降低,幼虫的取食受到抑制。从表2、图2各温度梯度处理中可看出,对照马尾松毛虫幼虫的排粪量随温度的降低而减少,不同温度梯度处理间差异非常显著。从30到15,平均每10头幼虫6d的排粪量从2.77g到0.78g,减少72%。这说明,虽然马尾松毛虫幼虫较为耐寒,较低的温度仍不利于它的生长发育。

2.3 不同温度下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫取食的抑制作用

不同温度梯度处理中,饲喂 *B. t* 杀虫剂处理松树针叶的马尾松毛虫幼虫的取食均受到抑制。从表2和图2均可以看出,15、20、25和30下,施用 *B. t* 杀虫剂的马尾松毛虫幼虫平均每10头6d的排粪量分别为0.08、0.12、0.15、0.17g,分别低于其各对照处理89.74%、90.48%、90.96%、93.86%,*B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫取食的抑制作用非常明显,不同温度处理间在这一点上的表现是一致的。随着温度的升高(从15到30),*B. t* 杀虫剂处理马尾松毛虫幼虫平均每10头6d的排粪量,相对于其各自对照的下降幅度从89.74%到93.86%,呈上升趋势,这说明 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫取食量的抑制效应,随着温度的升高也越来越强。从表2、图2还可看出,*B. t* 杀虫剂处理马尾松毛虫幼虫的排粪量的绝对值,随着温度的升高而增多,从15到30,平均每10头幼虫6d的排粪量从0.08g到0.17g,增加了2.1倍,显示了幼虫的绝对取食量也在增加。温度越高,幼虫的取食量越多,食入的 *B. t* 杀虫剂的量也越大,导致幼虫的死亡率也就越高,这也显示了温度对 *B. t* 杀虫剂防治马尾松毛虫幼虫效果的影响,是导致低温下 *B. t* 杀虫剂防治效果较差的原因之一。

3 讨论

生物杀虫剂使用的常规方法是通过空间和地面的喷撒杀灭害虫,许多生态因子的变化,如阳光、温度、降雨等使其效果很不稳定^[2]。*B. t* 杀虫剂作为生物杀虫剂使害虫致病死亡的机理是其产生的伴孢晶体,被敏感害虫吞食后在碱性肠液中溶解,被中肠中的蛋白酶降解成活性毒素,毒素与中肠上皮细胞特异受体结合后造成细胞膜穿孔,细胞功能受损,肠内容物进入体腔,导致害虫患败血症而死^[3]。在整个致病致死过程中,伴孢晶体的毒性是主要因素,但毒素蛋白对害虫的取食抑制及菌体在害虫体腔的大量繁殖也起着重要作用^[3,4]。*B. t* 杀虫剂对害虫的这些致病致死因子都属于生物化学性质,而生物化学反应的进程受温度影响,由此可理解 *B. t* 杀虫剂对害虫的毒杀效果是受温度影响的。从本研究结果得到的 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫的杀虫效果在低温下较差的解释为:受较低温度的影响,*B. t* 杀虫剂伴孢晶体对马尾松毛虫幼虫的毒杀活性、取食的抑制作用及菌体在幼虫体腔中的繁殖能力均大为降低,但在低温下 *B. t* 杀虫剂对幼虫取食的抑制作用仍然很明显,造成幼虫食入 *B. t* 杀虫剂的量相对于较高温度降低很多,这诸多因素造成 *B. t* 杀虫剂在低温下对马尾松毛虫幼虫的防治效果较差。

关于 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫防治效果的评价(也包括其它的防治方法),人们一般对此存有两方面的观点,一是看其在一定时间内造成幼虫的死亡率;再就是从 *B. t* 杀虫剂使用后,看松树针叶是否受到了保护,是否仍然受到马尾松毛虫的危害。在本研究中,使用同一剂量的 *B. t* 杀虫剂在20及其以上的温度下均可造成幼虫6d内73.33%以上的死亡率,但15下 *B. t* 杀虫剂造成马尾松毛虫幼虫6d的死亡率很低,为23.33%,这在前一种观点来看,较低温度(15)下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫的防治效果较差。但从后一种观点来看,较低温

度(15℃)下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫仍有一定的防治效果, 15℃ 下 *B. t* 杀虫剂对马尾松毛虫幼虫的取食具有抑制作用, 同 20℃ 及其以上温度下的效果一样明显, 使松树针叶受到保护, 对松毛虫幼虫的危害起到了一定的控制作用。6 d 以后这种控制效果会不会持续, 有待进一步的研究。至于在林间利用 *B. t* 杀虫剂防治越冬代的马尾松毛虫时发现其防治效果不佳, 其原因一是人们倾向于单从死亡率的直观上看待防治效果, 对 *B. t* 制剂造成的幼虫取食受到抑制作用往往忽视; 再加上林间的越冬代马尾松毛虫虫龄不整齐, 个体大小不一, 幼虫又比较耐饿, 故难以看出其抑制效果。二是在林间 *B. t* 杀虫剂的使用效果受太阳光中紫外线的影响^[4], 造成 *B. t* 杀虫剂对越冬代马尾松毛虫幼虫取食的抑制作用持续时间很短, 耐饿的越冬代马尾松毛虫幼虫很快便恢复了对松树针叶的取食危害。

综合以上所述, 作者认为, 在利用 *B. t* 杀虫剂对越冬代马尾松毛虫幼虫进行防治时, 如果环境温度低于 20℃, 很可能会影响防治效果。如何提高 *B. t* 杀虫剂在低温下对马尾松毛虫幼虫的防治效果, 有必要继续进行研究。

参考文献:

- [1] 陈昌洁. 松毛虫综合管理[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990. 273 ~ 281.
- [2] 李扬, 任改新. 苏云金芽孢杆菌基因的遗传学分析及基因工程进展[J]. 微生物学报, 1996, 23(1): 37 ~ 43.
- [3] 张纪红, 王琛柱, 钦俊德. 苏云金芽孢杆菌内毒素的杀虫机理及其增效途径[J]. 昆虫学报, 1998, 41(3): 323 ~ 332.
- [4] 喻子牛. 苏云金芽孢杆菌[M]. 北京: 科学出版社, 1990.

The Effect of Different Temperatures on Controlling Pine Caterpillars, *Dendrolimus punctatus*, by *B. t* Pesticide

ZHAO Tong-hai, ZHANG Yong-an, WANG Yu-zhu, YAN Dong-hui
CHEN Chang-jie, WANG Gui-cheng

(The Research Institute of Forest Ecology and Environment and Protection, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: Different temperatures affect the effect of controlling pine caterpillars, *Dendrolimus punctatus*, by *B. t* pesticide apparently. While using *B. t* pesticide, the mortality of *D. punctatus* decreased as the temperature dropped. From the result of 4 temperature gradient tests, it was showed that 20℃ is the threshold that determine the effect of controlling *D. punctatus* by *B. t*. The results shows that different temperatures affect the feeding deterrence of the *B. t* to the *D. punctatus* larvae also, but in the all temperature treatments, the feeding deterrences are apparent consistently.

Key words: *B. t* pesticide; temperature; *Dendrolimus punctatus*; insect control