

张柱亭,李 静,盘升级. 黔东南3种农业害虫的低温适应性[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):155-156.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.12.045

黔东南3种农业害虫的低温适应性

张柱亭,李 静,盘升级

(凯里学院环境与生命科学学院,贵州凯里 556011)

摘要:为明确黔东南亚洲玉米螟 [*Ostrinia furnacalis* (Guenée)]、桃蛀螟 [*Conogethes punctiferalis* (Guenée)] 和三化螟 [*Tryporyza incertulas* (Walker)] 3种害虫对低温的适应性,用过冷却点 (supercooling points, 简称 SCP) 和低温暴露试验研究3种农业害虫的耐寒能力、耐寒策略。结果显示,亚洲玉米螟的过冷却点为 $-15.11\text{ }^{\circ}\text{C}$, 三化螟的过冷却点为 $-9.28\text{ }^{\circ}\text{C}$, 桃蛀螟的过冷却点为 $-4.72\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。玉米螟和三化螟以耐结冰的耐寒策略越冬, 桃蛀螟以不耐结冰的耐寒策略越冬。

关键词:亚洲玉米螟;桃蛀螟;三化螟;农业害虫;耐寒策略;低温适应性;过冷却点

中图分类号: S435.132 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)12-0155-02

亚洲玉米螟 [*Ostrinia furnacalis* (Guenée)] 是我国玉米产区的重要害虫之一,一般可造成玉米减产 $10\% \sim 15\%$, 严重可达 30% 以上^[1]。桃蛀螟 [*Dichocrocis punctiferalis* (Guenée)] 是一种杂食性害虫,寄主植物有 40 余种,国内主要分布于华北、华东、中南以及西南等地区^[2]。20 世纪 80 年代,由于农业产业结构调整、气候变化等,桃蛀螟危害玉米现象日益严重^[3]。从发生地区、年份来说,桃蛀螟在玉米上发生数量甚至高于玉米螟,已成为玉米田优势种群^[4-5]。据调查,亚洲玉米螟和桃蛀螟是贵州省玉米产区的主要害虫,三化螟 [*Tryporyza incertulas* (Walker)] 是贵州省水稻钻蛀性螟虫的优势种,以双季晚稻受害严重,经过多次防治,枯心率仍在 11% 左右,白穗率在 10% 左右^[6-7]。

越冬是昆虫生活史中的薄弱环节,越冬幼虫的存活量决定翌年的种群数量,且存活量的高低与耐寒能力密切相关。因此,研究昆虫的耐寒能力对准确测报其种群动态有极其重要的理论指导意义。不同昆虫有不同的耐寒性对策,根据昆虫的过冷却点 (supercooling points, 简称 SCP) 将耐寒性对策

划分为两类。一类是不耐结冰的 (freezing intolerant), 这类昆虫一般具有较强的过冷却能力,SCP 常被认为是这类昆虫能够存活的下限;另一类是耐结冰的 (freeze tolerant), 但通常有较差的过冷却能力^[8]。明确害虫的耐寒策略,正确评价耐寒能力强弱,而后可根据当年冬季低温指导该害虫的预测预报。

目前关于贵州省昆虫耐寒性及耐寒策略的研究未见报道。本试验选取对黔东南玉米和水稻危害严重的 3 种害虫进行耐寒性研究,明确黔东南 3 种农业害虫的耐寒策略和耐寒能力,不仅为研究农业害虫应对温度胁迫的适应策略和种群分化提供理论基础,而且对准确测报农业害虫种群动态有重要的理论指导意义^[9]。

1 材料与与方法

1.1 试验虫源

2014 年 12 月于黔东南苗族侗族自治州雷山县的水稻田采集三化螟,凯里市开发区鸭塘镇清新村的玉米田采集亚洲玉米螟、桃蛀螟越冬幼虫,将均带有寄主的试虫保存于凯里学院环境与生命科学学院昆虫实验室室外。

1.1.1 SCP 测定 使用热敏电阻 + 万用电表测定昆虫 SCP^[10]。采用冰箱低温制冷,设定温度为 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$,若 SCP 低于 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$,则降低测量温度,每个种群测试幼虫 30 头。

1.1.2 低温暴露试验 将试虫放置于干燥带有吸水纸的培养皿中,盖上盖子,放入冰箱。设置温度为所测试幼虫的过冷

收稿日期:2015-10-29

基金项目:贵州省教育厅优秀科研创新团队项目(编号:黔教合人才团队字[2013]26);凯里学院博士专项(编号:BS201339)。

作者简介:张柱亭(1983—),男,山东德州人,博士,副教授,研究方向为昆虫生态学。E-mail: zhangzhuoting120@163.com。

参考文献:

- [1] 周日明,刘有兄,王 军. 江苏沿海棉区棉花高产高效栽培的特点与措施[J]. 江西棉花,2011,33(1):28-33.
- [2] 强 胜,胡金良. 江苏省棉区棉花杂草群落发生分布规律的数量分析[J]. 生态学报,1999,19(5):705-709.
- [3] 段成鼎,范建芝,杨淑娟,等. 3种除草剂对甘薯田杂草的田间防效试验[J]. 杂草科学,2014,32(2):52-55.
- [4] 缪翠云,陈翠芳,张 雷. 乙草胺及其复配剂土壤封闭处理防除麦田硬草和繁缕的试验[J]. 杂草科学,2015,33(3):52-54.
- [5] 樊翠芹,王贵启,王恒亮,等. 乙草胺·扑草净悬浮剂在棉花田的

- 除草效果及安全性评价[J]. 河北农业科学,2008,12(5):33-35.
- [6] 黄春艳,陈铁保,王 宇,等. 土壤湿度对乙草胺药害的影响[J]. 中国农学通报,2006,22(8):393-396.
- [7] 连玉朱,王金信,李浙江,等. 几种棉田除草剂大田防除效果及其对棉花的安全性测定[J]. 农药,2006,45(4):270-271,277.
- [8] 赵德友. 乙草胺对玉米药害的研究[D]. 北京:中国农业大学,2005.
- [9] 黄建中,姚东瑞. 杂草学[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,1996:157.
- [10] 中科院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科技出版社,1978:466-467.

却点极小值以下温度,每隔 10 min 查看试虫是否结冰,待试虫全部结冰后,取出放置于室温下 48 h。分别观察每个试虫种群死亡数,并记录数据。

1.1.3 数据处理 试验所得数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,并计算过冷却点和结冰点均值。

2 结果与分析

2.1 3 种农业害虫野生滞育幼虫的 SCP

从表 1 可以看出,3 种害虫中亚洲玉米螟的过冷却点最低,为 $-15.11\text{ }^{\circ}\text{C}$;桃蛀螟的过冷却点最高,为 $-4.72\text{ }^{\circ}\text{C}$;亚洲玉米螟的过冷却点极小值为 $-18.70\text{ }^{\circ}\text{C}$;桃蛀螟的过冷却点极大值为 $-1.24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。以亚洲玉米螟的结冰点平均值最低,为 $-6.68\text{ }^{\circ}\text{C}$,其次是三化螟,桃蛀螟结冰点最高,为 $-1.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ (表 2)。

表 1 3 种农业害虫滞育幼虫的过冷却点

虫种	过冷却点 ($^{\circ}\text{C}$)	过冷却点极小值 ($^{\circ}\text{C}$)	过冷却点极大值 ($^{\circ}\text{C}$)
亚洲玉米螟	-15.11 ± 2.13	-18.70	-4.54
桃蛀螟	-4.72 ± 1.18	-6.94	-1.24
三化螟	-9.28 ± 0.53	-15.83	-2.87

表 2 3 种农业害虫滞育幼虫的结冰点

虫种	结冰点平均值 ($^{\circ}\text{C}$)	结冰点极小值 ($^{\circ}\text{C}$)	结冰点极大值 ($^{\circ}\text{C}$)
亚洲玉米螟	-6.68 ± 1.21	-8.14	-3.43
桃蛀螟	-1.55 ± 0.64	-2.95	-0.05
三化螟	-2.85 ± 0.26	-3.25	-1.47

2.2 3 种农业害虫的耐寒策略

由表 3 可见,在低温暴露试验中,桃蛀螟死亡率最高,为 91.67%,以不耐结冰策略越冬;而亚洲玉米螟、三化螟死亡率分别为 22.58%、13.33%,以耐结冰的耐寒策略越冬,是否存在同一种群有 2 种耐寒策略,有待进一步研究。

表 3 3 种农业害虫滞育幼虫结冰后的死亡率

虫种	死亡率(%)
桃蛀螟	91.67
亚洲玉米螟	22.58
三化螟	13.33

3 结论与讨论

试验结果表明,黔东南亚洲玉米螟、桃蛀螟、三化螟 3 种害虫的过冷却点分别为 -15.11 、 -4.72 、 $-9.28\text{ }^{\circ}\text{C}$;结冰点分别为 -6.68 、 -1.55 、 $-2.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。亚洲玉米螟和三化螟以耐结冰的耐寒策略越冬,而桃蛀螟则以不耐结冰的耐寒策略越冬。

对于以不耐结冰策略越冬的昆虫而言,过冷却点即为死亡点。在黔东南桃蛀螟的过冷却点为 $-4.72\text{ }^{\circ}\text{C}$,且以不耐结冰的耐寒性策略越冬,故黔东南冬季温度低于 $-4.72\text{ }^{\circ}\text{C}$,桃蛀螟就会大量死亡。但越冬幼虫的小环境也影响昆虫的耐寒性和越冬死亡率,如欧洲玉米螟幼虫在玉米秸秆中越冬,并没有暴露在外界极端温度下,而是处在比较干燥的环境中,从而能减轻外界低温的影响^[11]。

对于以耐结冰策略越冬的害虫,如亚洲玉米螟和三化螟,冬季低温的强度和持续时间是使其致死的主要原因。不同地理种群昆虫的耐寒性强弱不同,在东北地区,亚洲玉米螟的过

冷却点介于 $-25.85 \sim -13.95\text{ }^{\circ}\text{C}$,试虫在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上低温暴露 12 h 无死亡现象^[12]。此外,昆虫越冬的成活率还与当年各地极端低温出现时间以及持续时间有关,极端低温持续时间越长,可导致很多昆虫在体温没有降到过冷却点时就出现大量死亡^[13]。

桃蛀螟结冰后死亡率并未达到 100%,亚洲玉米螟和三化螟在结冰条件下死亡率也不为 0,推测原因:虫体结冰分为细胞外结冰和细胞内结冰,细胞内结冰造成的细胞膜破裂才是致死的主要原因,试验中短时间地结冰并未达到桃蛀螟的致死结冰深度;耐结冰昆虫的低温致死由冷冻温度、冷冻时间 2 个因子共同决定,随着暴露温度的降低或者暴露时间的延长,试虫死亡率逐渐上升,本试验中将试虫过冷却点的极小值以下作为低温暴露温度,试虫过冷却点极大值和极小值之间有 $12 \sim 14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温差,这个温差是导致过冷却能力较弱害虫死亡的原因;另外,是否存在同一种群中耐结冰型和不耐结冰型 2 种状态试虫的存在,有待进一步研究。

在黔东南的种植区,最冷 1 月的月平均气温是 $3.6 \sim 7.7\text{ }^{\circ}\text{C}$,年极端最低气温在 $-13.1 \sim -5.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[14],所以冬季低温对 3 种害虫有一定的威胁,在极端低温年份对桃蛀螟的影响或许会很明显。

参考文献:

- [1] 中国农作物病虫害编辑委员会. 中国农作物病虫害:上册[M]. 北京:北京农业出版社,1979.
- [2] 孟文. 杂食性害虫:桃蛀螟[M]//中国农业科学院植物保护研究所. 中国农作物病虫害(上册). 2 版. 北京:中国农业出版社,1995.
- [3] 吴立民,陆化森. 玉米田桃蛀螟发生规律的研究[J]. 昆虫知识, 1995,32(4):207-210.
- [4] 王振营,何康来,石洁,等. 桃蛀螟在玉米上为害加重原因与控制对策[J]. 植物保护,2006,32(2):67-69.
- [5] 周洪旭,陈荃,乔晓明,等. 桃蛀螟越冬幼虫重量、死亡和羽化的调查研究[J]. 莱阳农学院学报,2006,21(4):275-277.
- [6] 周明祥,林郁,蔡邦华,等. 中国水稻三化螟防治研究的进展[J]. 植物保护学报,1964,3(4):325-332.
- [7] 李子忠. 贵州水稻害虫的发生及防治区划[J]. 耕作与栽培, 1986(3):36-40.
- [8] 景晓红,康乐. 昆虫耐寒性研究[J]. 生态学报,2002,22(12): 2202-2207.
- [9] 陈兵,康乐. 昆虫对环境温度胁迫的适应与种群分化[J]. 自然科学进展,2005,15(3):265-271.
- [10] 秦玉川,杨建才. 一种便携式测定昆虫过冷却点的方法[J]. 昆虫知识,2000,37(4):236-238.
- [11] Barnes D, Hodson A C. Low temperature tolerance of the European corn borer in relation to winter survival in Minnesota[J]. Journal of Economic Entomology, 1956,49(1):20-27.
- [12] 张柱亭,孙崑,胡志凤,等. 东北地区亚洲玉米螟野生滞育幼虫耐寒性研究[J]. 2013,50(5):1348-1353.
- [13] Knight J D, Bale J S, Franks F, et al. Insect cold hardiness: supercooling points and prefreeze mortality[J]. Cryoletters, 1986,7(3): 194-203.
- [14] 欧阳贤. 黔东南苗族侗族自治州志[M]. 贵阳:贵州人民出版社,1990.