

崔必波,孙扣忠,吉荣龙,等. 蕾铃期在不同温湿度条件下施用乙草胺对棉花安全性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):152-155.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.12.044

# 蕾铃期在不同温湿度条件下施用 乙草胺对棉花安全性的影响

崔必波,孙扣忠,吉荣龙,钱 兵,王 军,李亚芳,耿安红,王春云,王伟义

(盐城市新洋农业试验站,江苏盐城 224049)

**摘要:**为了研究棉花蕾铃期在不同温湿度条件下施用乙草胺对棉花安全性的影响,试验以棉花品种盐抗杂 1 号为研究对象,设置 28、30、32、34 ℃ 4 个温度条件,土壤含水量 43.66%、29.87%、17.93% 3 个湿度条件,乙草胺 1 500、2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup> 3 个使用量,对药害指数与棉花产量成因指标进行调查,利用 Excel 2003、SPSS 20.0 对试验结果进行分析。结果表明,在梅雨来临前采用乙草胺对棉田进行土壤封闭防除杂草时一定要注意天气状况,当气温超过 30 ℃ 时应停止施药、当田间含水量 ≥ 29.87% 时应避免施药,施药时还应严格控制乙草胺使用量,用量应 ≤ 1 500 mL/hm<sup>2</sup>,如果超范围使用乙草胺将导致棉花产量的降低。

**关键词:**棉花;蕾铃期;温度;湿度;药害指数;产量

**中图分类号:** S451.22<sup>+</sup>3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)12-0152-03

江苏沿海棉区为我国重要的商品棉基地,常年棉花种植面积约 12 万 hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>,该区正常年份梅雨季节时间较长,梅雨期间在较高的温度、湿度条件下,有利于田间杂草的萌发与生长,棉田极易形成草荒<sup>[2]</sup>。为此该区广大植棉户在梅雨来临前后,常采用乙草胺<sup>[3-4]</sup>土壤封闭来解决棉田草荒问题,但此时田间土壤不仅湿度大,同时气温也较高,极易出现气温高于 30 ℃ 以上的天气,加之某些棉农对乙草胺使用量随意加大,容易因使用乙草胺封闭杂草而出现棉株受害症状<sup>[5-8]</sup>,对棉花产量影响较大。为此笔者于 2013—2014 年就乙草胺在棉花蕾铃期使用产生药害与温度、湿度和使用量的关系展开了研究,以期对棉田科学使用乙草胺除草提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试药剂 50% 乙草胺乳油,由江苏南通江山农药化工股份有限公司生产(市售);明辉牌 3WBD-18A 型电动喷雾器,由浙江台州路桥明辉电动喷雾器厂生产。

### 1.2 试验地基本情况

试验安排在盐城市新洋农业试验站试验场进行,前茬为冬闲棉田,供试棉花品种为盐抗杂 1 号,采用营养钵育苗移栽方式,2013 年播种时间 4 月 8 日,移栽时间 5 月 10 日,2014 年播种时间 4 月 10 日,移栽时间 5 月 10 日,行距 105 cm,株距 40 cm,密度约 24 000 株/hm<sup>2</sup>,试验地土质为滨海氯化物粉

沙性盐土,肥力中等,保水、保肥能力较弱,pH 值 8.1~8.5。田间杂草:禾本科优势种以马唐、牛筋草为主,还有部分旱稗、狗尾草;阔叶草以鳢肠、铁苋菜、反枝苋为主,还有部分苘麻、灰绿藜等。

### 1.3 试验设计

1.3.1 蕾铃期乙草胺在不同温度条件下使用对棉花安全性影响的试验 试验设乙草胺 3 个不同使用量:1 500、2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup>,4 个不同温度:28、30、32、34 ℃,试验按照不同的温度条件共设 4 组,以未施药处理为对照,每组试验重复 3 次,随机区组排列,小区面积 20 m<sup>2</sup>,试验分别于 2013 年 6 月 14 日、16 日、17 日、20 日进行,试验时日最高气温分别为 28、30、34、32 ℃,为保证试验的准确性,每组试验都安排在 14:00 日最高气温出现前后进行,施药时棉株高度在 46~49 cm 之间。温度试验施药前后天气状况为:施药前后天气以晴到多云为主,风力 3 级左右,无明显的降雨过程,光照较充足。

1.3.2 蕾铃期乙草胺在土壤不同湿度条件下使用对棉花安全性影响的试验 试验选择在连续降雨 2~3 d,降雨量 30~50 mm,田间土壤含水量较大时进行,试验设乙草胺 3 个不同使用量,分别为 1 500、2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup>,试验分别于雨后 1、2、3 d 分 3 组进行,以未施药处理为对照,试验采取随机区组排列,重复 3 次,小区面积为 20 m<sup>2</sup>,试验于 2014 年 6 月 2 日、3 日、4 日进行,施药时棉花株高约为 42 cm。湿度试验施药前后天气状况为:施药前 2 d 即 5 月 31 日、6 月 1 日下了 2 d 中雨,雨量为 45.7 mm,雨后田间有少量积水,雨后 1~3 d,天气以多云到阴为主,微风,施药时田间温度在 23~27 ℃ 之间,施药后天气以晴到多云为主,少有降雨,光照较充足。

上述试验所采用的明辉牌 3WBD-18A 型电动喷雾器,工作压力为 4 kg/cm<sup>2</sup>,施药时带防护罩在棉花行间进行定向喷雾,避免药液沾染棉株的任何部位,药液使用量 600 kg/hm<sup>2</sup>。

收稿日期:2016-05-24

基金项目:江苏省科技支撑计划(编号:BE2013380)。

作者简介:崔必波(1971—),男,江苏建湖人,助理研究员,主要从事作物新品种的选育以及新农药、新技术、农作物新品种试验、示范、推广工作。E-mail:cuibibo1971@163.com。

通信作者:王伟义,助理研究员,主要从事科研管理以及动植物新品种试验、示范、推广工作。E-mail:13962085062@163.com。

1.4 调查方法

1.4.1 安全性调查 各处理于药后,每天观察 1 次药害发生发展情况,直到棉株恢复正常生长为止,同时对各小区受药害棉株进行药害症状分级,分级依据黄建中等编著的《杂草学》<sup>[9]</sup>确定的标准进行,每区调查 20 株棉花,并计算出各处理区的药害指数。9 月 15 日对产量成因指标进行调查,并计算出各处理的理论产量。

1.4.2 水分含量测定 雨后 1、2、3 d 在整个试验区范围内采用对角线 5 点取样法,每点采取土样 3 个,共 15 个土样,采用铝盒烘干法<sup>[10]</sup>测其水分含量。

1.5 数据处理

采用 Excel 2003、SPSS 20.0 进行数据处理、统计分析。

2 结果与分析

2.1 棉花蕾铃期在不同温度条件下使用乙草胺产生药害症状的表现

从试验结果(表 1)可以看出,在较高温度条件下,乙草胺使用较高浓度施药处理存在着不同程度的药害症状,各处理具体表现为:(1)在 28 ℃ 温度条件下,乙草胺在试验使用量范围内未出现药害症状。(2)在 30 ℃ 温度条件下,乙草胺 2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup> 施药处理,存在着药害症状,药害症状具体表现为:药后 3 d 棉株下部 1~3 台果枝叶片、蕾铃苞叶出现水渍状斑点,药后 5~6 d 受害叶片叶边缘出现向上卷曲现象,叶片上出现失水枯斑,植株下部蕾铃发黄,药后 8~9 d 药害症状继续发展,植株下部近地面的叶片出现发红、枯焦脱落现象,植株下部 1~3 台果枝蕾铃开始脱落,药后 14~16 d 药害症状不再发展,乙草胺 2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup> 施药处理,药害指数分别为 1.67%、6.8%。(3)在 32 ℃ 温度条件下,乙草胺 2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup> 施药处理出现药害症状,药害发生程度较 30 ℃ 温度条件下相同用量处理有所加重,其中乙草胺 3 000 mL/hm<sup>2</sup> 施药处理,药害症状表现提前 1~2 d,药害症状不再发展时间推迟约 2 d,植株下部 1~4 台果枝蕾铃出现脱落现象。(4)在 34 ℃ 温度条件下,乙草胺所有施药处理,都存在着不同程度的药害症状,3 种不同用量(由低到高)处理药害指数分别为 6.68%、14.53%、21.92%,各处理药害指数较其他温度相同用量施药处理均加重,其中 2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup> 施药处理药害指数与其他处理药害指数差异达极显著水平,药害症状表现较 32 ℃ 温度条件下相同用量处理提前 1~2 d,药害症状不再发展时间推迟 3 d,下部 1~5 台果枝蕾铃出现脱落现象。

从表 2 可看出,药害指数与施药时温度、乙草胺的使用量之间存在显著的正相关,相关系数分别为 0.766、0.481。

2.2 蕾铃期在不同温度条件下使用乙草胺对棉花产量性状的影响

由棉花田间生育状况调查(表 3)可以看出,乙草胺在较高的温度(32~34 ℃)范围内用量较大的情况下,对棉花产量性状影响较大,其中以乙草胺 3 000 mL/hm<sup>2</sup> 在 34 ℃ 温度条件下施药处理影响为最大,大铃数、吐絮数分别较对照减少 12.67 个、1.47 个,皮棉理论产量较未施药对照产量减少 534.1 kg/hm<sup>2</sup>,减产幅度为 30.38%,与其他处理比差异达极显著水平,由于棉花灾后有很强的补偿作用,故小铃数较未施

表 1 50% 乙草胺乳油在不同温度条件下使用对棉花安全性的影响(2013 年)

用药日期 (月-日)	温度 (℃)	50% 乙草胺用 量(mL/hm <sup>2</sup> )	药害指 数(%)	药害症状停 止发展(d)	药害发生部位 下部果枝(台)
06-14	28	1 500	0.00 G	—	—
		2 250	0.00 G	—	—
		3 000	0.00 G	—	—
06-16	30	1 500	0.00 G	—	—
		2 250	1.67 F	14	1~2
		3 000	6.80 E	16	1~3
06-20	32	1 500	0.00 G	—	—
		2 250	7.39 D	16	1~3
		3 000	9.56 C	16	1~4
06-17	34	1 500	6.68 E	16	1~3
		2 250	14.53 B	19	1~5
		3 000	21.92 A	19	1~5
	CK	0.00 G	—	—	

注:同列数据中不同大写字母表示差异极显著( $P < 0.01$ ),数据为 3 次重复平均数,下表同。

表 2 各处理药害指数与温度、湿度、乙草胺使用量的相关性分析

项目	指标	药害指数
温度	相关系数	0.766**
	<i>P</i> 值	0.000
乙草胺用量	相关系数	0.481**
	<i>P</i> 值	0.003
湿度	相关系数	0.613**
	<i>P</i> 值	0.001
乙草胺用量	相关系数	0.509**
	<i>P</i> 值	0.007

注:相关系数为 Pearson 相关系数;温度试验样本量  $n = 36$ ;湿度试验样本量  $n = 27$ ;“\*\*”表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

药对照增加最多,增加了 10.7 个。其他表现有药害症状的处理都存在着大铃数、吐絮数较未施药对照有不同程度减少,小铃数较未施药对照有不同程度增加的情况,大铃数、吐絮数与药害指数呈负相关,小铃数与药害指数呈正相关。

2.3 棉花蕾铃期在土壤不同湿度条件下使用乙草胺产生药害症状的表现

由表 4 可知:(1)在土壤含水量为 43.66%(雨后 1 d)条件下,乙草胺 2 250、3 000 mL/hm<sup>2</sup> 施药处理存在药害症状,药害指数分别为 2.66%、5.78%,药害症状具体表现为:药后 5 d 植株下部 1~2 台果枝叶片与蕾铃苞叶出现水渍状斑点,药后 6~7 d 受害叶片叶边缘出现向上卷曲现象,叶片上出现失水枯斑,下部蕾铃发黄,药后 9 d 药害症状继续发展,下部近地面的 1~2 台果枝的叶片、蕾铃出现发红、枯焦脱落现象,药后 14 d 药害症状不再发展。(2)在土壤含水量为 29.87%(雨后 2 d)条件下,棉株药害发生程度较土壤含水量为 43.66%(雨后 1 d)施药处理明显降低,只有乙草胺 3 000 mL/hm<sup>2</sup> 处理表现有药害症状,药害指数为 1.23%,与土壤含水量为 43.66%(雨后 1 d)施药处理比药害指数差异达极显著水平,药害症状具体表现为:药后 6~7 d 棉株出现药害症状,药害症状仅在棉株下部第 1 台果枝的叶片与蕾铃有所表现,药害症状恢复时间较雨后 1 d 同用量施药处理提早约 2 d 时间。(3)在土壤含水量为 17.93%(雨后 3 d)条件

表 3 50% 乙草胺乳油在不同温度条件下使用对棉花产量的影响(2013 年)

温度(℃)	50% 乙草胺用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	株高 (cm)	大铃数 (个)	吐絮数 (个)	小铃数 (个)	理论产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
28	1 500	121.0 ± 1.14B	30.53 ± 0.67AB	1.53 ± 0.15B	5.80 ± 0.10H	1 718.5 ± 40.99ABC
	2 250	124.3 ± 2.44A	29.73 ± 0.35BC	1.30 ± 0.17C	6.83 ± 0.12G	1 683.7 ± 12.76BC
	3 000	125.2 ± 1.08A	30.63 ± 0.21AB	1.77 ± 0.15A	5.50 ± 0.10H	1 730.3 ± 14.97AB
30	1 500	124.2 ± 0.55A	31.43 ± 0.81A	1.67 ± 0.06AB	4.97 ± 0.12I	1 756.7 ± 39.95A
	2 250	121.1 ± 0.67B	28.67 ± 0.41C	0.97 ± 0.12D	9.93 ± 0.25E	1 665.1 ± 19.96C
	3 000	118.3 ± 0.90C	24.67 ± 0.47DE	0.47 ± 0.06E	13.40 ± 0.26C	1 496.1 ± 20.70D
32	1 500	121.5 ± 1.00B	30.3 ± 0.46B	1.50 ± 0.10B	5.70 ± 0.20H	1 703.3 ± 24.82ABC
	2 250	113.6 ± 0.76D	23.63 ± 0.61E	0.25 ± 0.05F	12.80 ± 0.10D	1 422.8E ± 29.98F
	3 000	111.5 ± 1.39D	21.1 ± 0.72G	0.00 ± 0.00G	15.07 ± 0.25B	1 320.3 ± 40.66G
34	1 500	107.0 ± 1.47E	25.43 ± 0.31D	0.18 ± 0.03FG	8.67 ± 0.21F	1 440.8 ± 18.66E
	2 250	98.2 ± 0.45F	22.33 ± 0.32F	0.00 ± 0.00G	14.90 ± 0.20B	1 379.9 ± 18.98F
	3 000	90.8 ± 0.42G	18.4 ± 0.62H	0.00 ± 0.00G	17.43 ± 0.21A	1 223.7 ± 29.97H
CK		123.5 ± 1.12AB	31.07 ± 0.81A	1.47 ± 0.15BC	6.73 ± 0.06G	1 757.8 ± 34.13A

注:表中调查数据为平均值 ± 标准差;理论产量以单铃质量按 5.4 g、衣分按 39% 计算,3 个小铃折 1 个大铃,表 5 同。

下,乙草胺在试验使用量范围内未出现药害症状。

从各处理的相关性分析结果(表 2)可看出,药害指数与施药时土壤湿度、乙草胺的使用量之间存在显著的正相关,相关系数分别 0.613、0.509。

2.4 在土壤不同湿度条件下使用乙草胺对棉花产量性状的影响

从调查结果(表 5)可以看出,在土壤含水量 29.87% ~ 43.66% 范围内,乙草胺在较高使用量的情况下,对棉花产量性状有影响,具体表现为:大铃数、吐絮数较未施药对照有所减少,小铃数较未施药对照增加,各处理以土壤含水量为 43.66%(雨后 1 d)乙草胺 3 000 mL/hm<sup>2</sup> 用量处理对产量影响最大,大铃数、吐絮数分别较未施药对照减少 5.37 个、0.90 个,理论产量较未施药对照减少 230.3 kg/hm<sup>2</sup>,减产幅度为 13.37%,与其他各处理比差异达极显著水平。

表 4 50% 乙草胺乳油在不同土壤湿度条件下使用对棉花安全性影响(2014 年)

用药日期 (月 - 日)	土壤含水 量(%)	50% 乙草 胺用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	药害指 数(%)	药害症状 停止发展 (d)	药害发生 部位下部 果枝(台)
06 - 02	43.66	1 500	0.00D	—	—
		2 250	2.66B	14	1 ~ 2
		3 000	5.78A	14	1 ~ 2
06 - 03	29.87	1 500	0.00D	—	—
		2 250	0.00D	—	—
		3 000	1.23C	12	1
06 - 04	17.93	1 500	0.00D	—	—
		2 250	0.00D	—	—
		3 000	0.00D	—	—
		CK	—	—	—

表 5 50% 乙草胺乳油在不同土壤湿度条件下使用对棉花产量的影响(2014 年)

土壤含水量 (%)	50% 乙草胺用量 (mL/hm <sup>2</sup> )	株高 (cm)	大铃数 (个)	吐絮数 (个)	小铃数 (个)	理论产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
43.66	1 500	117.8 ± 2.45A	28.80 ± 0.46D	0.87 ± 0.06A	12.73 ± 0.40AB	1 714.0 ± 24.55AB
	2 250	115.8 ± 2.40D	25.67 ± 0.40B	0.27 ± 0.06B	16.93 ± 0.25D	1 596.1 ± 21.99D
	3 000	109.8 ± 2.00E	23.50 ± 0.36A	0.00 ± 0.00C	18.07 ± 0.25E	1 492.2 ± 21.67E
29.87	1 500	118.2 ± 1.50ABC	28.40 ± 0.36D	0.87 ± 0.12A	12.80 ± 0.30ABC	1 694.9 ± 12.72ABC
	2 250	117.2 ± 1.77BC	27.97 ± 0.61D	0.87 ± 0.06A	12.73 ± 0.35ABC	1 671.9 ± 31.26C
	3 000	115.8 ± 1.33D	26.07 ± 0.35C	0.83 ± 0.15A	15.47 ± 0.32D	1 620.2 ± 10.70D
17.93	1 500	119.2 ± 1.00ABC	28.17 ± 0.78D	0.83 ± 0.06A	12.50 ± 0.46BC	1 676.4 ± 48.57BC
	2 250	119.1 ± 0.60AB	28.67 ± 0.45D	0.87 ± 0.06A	12.63 ± 0.21ABC	1 705.6 ± 23.90ABC
	3 000	118.1 ± 0.49C	27.90 ± 0.30D	0.83 ± 0.06A	12.57 ± 0.15C	1 664.0 ± 14.33C
	CK	119.0 ± 1.02A	28.87 ± 0.45D	0.90 ± 0.10A	12.93 ± 0.38A	1 722.4 ± 20.24A

3 小结与讨论

通过上述试验我们可以看出:(1)在高温湿度条件下棉田使用乙草胺棉株易产生药害,药害发生程度与施药时温湿度的高低及乙草胺使用量的多少呈显著的正相关。(2)乙草胺在较高用量范围内,高温湿度条件下使用对棉花产量的影响表现为:大铃数与吐絮数减少,小铃数增加,棉花产量与药害指数呈负相关。(3)对比温度与湿度条件,温度

对药害指数的影响要更大。(4)由试验得到以下结论:在梅雨来临前采用乙草胺对棉田进行土壤封闭防除杂草时一定要注意天气状况,当气温超过 30℃时应停止施药、当田间含水量 ≥ 29.87% 时应避免施药,施药时还应严格控制乙草胺使用量,用量应 ≤ 1 500 mL/hm<sup>2</sup>。(5)对于乙草胺在温度与湿度两因子共同作用下对棉花安全性的影响,由于试验条件所限未能展开研究,这有待条件成熟时进一步试验加以验证。

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  $-15.11^{\circ}\text{C}$ ,三化螟的过冷却点为  $-9.28^{\circ}\text{C}$ ,桃蛀螟的过冷却点为  $-4.72^{\circ}\text{C}$ 。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%~15%,严重可达 30% 以上<sup>[1]</sup>。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<sup>[2]</sup>。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<sup>[3]</sup>。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<sup>[4-5]</sup>。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<sup>[6-7]</sup>。

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<sup>[8]</sup>。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<sup>[9]</sup>。

## 1 材料与方法

### 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<sup>[10]</sup>。采用冰箱低温制冷,设定温度为  $-30^{\circ}\text{C}$ ,若 SCP 低于  $-30^{\circ}\text{C}$ ,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: zhangzhuting120@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.