

短时高温对黄斑长翅卷叶蛾生长发育及繁殖的影响

刘永华,阎雄飞,李鲜花,高 飞

(榆林学院 陕西省陕北矿区生态修复重点实验室,陕西 榆林 719000)

摘要:以榆林市杏树害虫黄斑长翅卷叶蛾为研究对象,设置 30、35 和 40℃ 3 个温度(以 25℃ 为对照),1、2 和 4 h 3 个处理时间,探究短时高温对该虫生长发育和繁殖的影响。结果表明:短时高温对黄斑长翅卷叶蛾的卵孵化率,发育历期,存活率,繁殖力以及寿命均有显著影响,随着温度的升高和处理时间的延长,各虫态发育历期在 30℃ 时均显著缩短,而 35℃ 和 40℃ 下却是延长的,卵的孵化率,各虫态的存活率,成虫的繁殖力以及寿命都有明显降低。试验结果说明该虫可以适应 30℃ 的生存环境,但 35℃ 和 40℃ 对该虫的生长发育和繁殖起到了明显的抑制作用。

关键词:黄斑长翅卷叶蛾;短时高温;发育历期;存活率;繁殖力

黄斑长翅卷叶蛾 *Acleris fimbriana* Thunberg 主要分布在我国北方果树栽培区,以幼虫卷叶、缀叶为害,对果树产量和水果品质造成严重影响^[1]。近年来,榆林市大力发展杏树产业,但黄斑长翅卷叶蛾危害逐年加重,造成了严重的经济损失。该虫以成虫越冬,一般栖息于向阳的树皮缝隙里、土块石块下面以及杂草枯枝落叶之间,4 月上中旬开始产卵,幼虫于 4 月中下旬孵化,幼虫可吐丝将嫩叶粘连一起,藏在中间取食^[2]。该虫特殊的危害特性使得常规的防治手段难以收到效果,因此探索新的高效防控技术迫在眉睫。

昆虫体温受外界影响很大,外界温度的变化直接影响着昆虫的生长发育和种群动态变化规律^[3]。特别是昆虫生长季节高温可能对昆虫的生长、存活和繁殖产生较大的影响。有关极端天气对昆虫的影响国内外已有深入研究,短时高温可导致昆虫进入夏季滞育、生殖力减退、热休克或直接死亡等^[4~6]。前人已经对黄斑长翅卷叶蛾生物学特性^[7~8]以及初步的防治手段^[9~12]等进行了研究,但是尚未见到短时高温对黄斑长翅卷叶蛾影响的相关报道。

有鉴于此,设置 30、35 和 40℃ 3 个温度,1、2 和 4 h 3 个处理时间,研究短时高温处理下黄斑长翅卷叶蛾各个虫态的生长发育规律,为探索新的高温治虫技术提供理论依据,从而促进榆林市杏树产业的可持续健康发展。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

供试虫卵采自陕西省榆林市榆阳区古塔镇杏树林地(38.13°N,109.48°E)。

1.2 试虫处理

采集虫卵置于人工气候箱(光周期 14L:10D、相对湿度 80±5%)内待其孵化。根据资料记载,陕北榆林地区历史极端高温能达到 37.4℃,故本试验选取 30、35 和 40℃ 3 个温度,以 25℃ 为对照,分别处理 1、2 和 4 h,处理时间结束立即转移到 25℃ 下。

1.2.1 卵的高温处理及观察 将虫卵放入高 20 cm,直径 10 cm 的塑料瓶中,分别置于 3 个温度处理的人工气候箱中孵化。每瓶放置 100 粒卵,重复 3 次,每日定时观察卵孵化情况。

1.2.2 幼虫和蛹的高温处理及观察 卵孵化后,将同一处理中当日孵化的幼虫单头置于塑料瓶内,放入 3 个温度处理的人工气候箱中,瓶口盖上纱布,以防幼虫逃出,每日定时更换新鲜杏树叶片。每个温度处理 30 瓶,重复 3 次,每日定时观察,一直延续到化蛹羽化,记录幼虫和蛹的存活情况。

1.2.3 成虫的高温处理与观察 将同一天一经羽化的 1 雌 1 雄的成虫置于透明塑料杯内并且蒙上纱布,置于 3 个温度处理中观察成虫发育和繁殖情况。每处理 10 瓶,重复 3 次。

1.3 数据分析

通过 Excel 2010 和 SPSS 17.0 对黄斑长翅卷叶蛾在短时高温下的各项数据指标进行方差分析(ANOVA),利用 Duncan 氏新复极差法比较差异显著性。

收稿日期:2020-03-07 修回日期:2020-04-10

基金项目:国家自然科学基金(31760209)。

第一作者简介:刘永华(1978-),男,山西阳泉人,副教授,博士,主要从事有害生物生态控制研究。

2 结果与分析

2.1 短时高温处理对黄斑长翅卷叶蛾卵孵化率、幼虫发育历期以及幼虫存活率的影响

由表 1 可知,短时高温能显著降低黄斑长翅卷叶蛾的卵孵化率。经 35℃ 高温处理 1、2 和 4h 的卵孵化率分别为 52.00%、50.00%和 47.33%,与对照相比各自下降了 30.67%、32.67%和 35.34%。40℃ 高温处理 1、2 和 4 h 的卵孵化率分别为 45.33%、44.00%和 40.67%,分别比对照下降了 37.34%、38.67%和 42.00%。但经 30℃ 高温下处理 1、2 和 4 h,卵孵化率与对照不存在差异。同一处理时间下比较,温度逐渐升高使得卵孵化率显著下降;同一温度下不同处理时间

比较,处理延长导致卵孵化率有所下降,但差异不显著。

随着温度的逐渐升高,黄斑长翅卷叶蛾幼虫的发育历期先缩短后延长(表 1)。经 30℃ 高温处理 1、2 和 4 h,幼虫期分别持续了 20.00 d、19.37 d 和 19.33 d,明显短于对照。但经 40℃ 高温处理 1、2 和 4 h,幼虫期持续时间逐渐延长,分别比对照延长 7.00 d、10.34 d 和 16.00 d;而经 35℃ 高温处理 1、2 和 4 h,幼虫发育历期与对照不存在差异。因此,适当的短时高温可以促使幼虫发育历期缩短,但温度继续升高,超过一定限度会明显延缓幼虫发育。温度升高会明显降低幼虫的存活率,但同一温度下不同处理时间幼虫存活率基本相同(表 1)。

表 1 短时高温处理对黄斑长翅卷叶蛾卵孵化率、幼虫发育历期和幼虫存活率的影响

处理	卵孵化率/%	幼虫发育历期/d	幼虫存活率/%
30℃ 1 h	82.00±1.16 a	20.00±2.65 e	54.67±0.67 b
30℃ 2 h	81.50±2.16 a	19.67±1.76 e	54.00±1.16 b
30℃ 4 h	81.48±1.36 a	19.33±1.20 e	52.67±0.67 bc
35℃ 1 h	52.00±2.31 b	26.33±0.88 d	50.00±1.16 c
35℃ 2 h	50.00±1.16 bc	25.00±1.00 d	49.33±0.67 c
35℃ 4 h	47.33±0.67 bc	26.67±1.20 d	48.67±0.67 cd
40℃ 1 h	45.33±1.33 c	32.33±1.76 c	36.00±1.16 d
40℃ 2 h	44.00±1.16 cd	35.67±0.88 b	35.33±1.33 d
40℃ 4 h	40.67±1.76 d	41.33±1.45 a	34.67±0.67 de
25℃(CK)	82.67±1.33 a	25.33±0.88 d	75.33±0.67 a

注:表中数据为平均值±标准误,同一列数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏多重比较差异显著($P<0.05$);下同。

表 2 蛹期短时高温处理对黄斑长翅卷叶蛾的发育历期和存活率的影响

处理	发育历期/d	存活率/%
30℃ 1 h	8.67±0.88 d	68.00±1.16 b
30℃ 2 h	8.33±0.33 d	65.33±0.67 c
30℃ 4 h	7.67±0.67 de	64.67±0.67 c
35℃ 1 h	13.67±1.45ab	52.67±0.67 d
35℃ 2 h	14.00±1.00 ab	51.33±0.67 de
35℃ 4 h	15.33±0.88 a	49.33±0.67 e
40℃ 1 h	15.00±1.00 a	43.33±0.67 f
40℃ 2 h	15.55±1.53 a	42.67±0.67 f
40℃ 4 h	16.02±1.73 a	40.67±0.67 f
25℃(CK)	11.33±0.88 c	80.67±1.76 a

2.2 短时高温处理对蛹发育历期与存活率的影响

短时高温处理对蛹的发育历期和存活率的影响

见表 2。温度的逐渐升高,使得黄斑长翅卷叶蛾蛹期表现为先缩短后延长。经 30℃ 高温处理 1、2 和 4 h,蛹期持续时间分别为 8.67 d、8.33 d 和 7.67 d,明显短于对照。但经 35℃ 和 40℃ 高温处理 1、2 和 4 h,蛹期持续时间与对照相比显著延长。同一高温下不同处理时间蛹历期无显著变化。温度升高使得蛹存活率明显降低,其中蛹在 40℃ 下处理 4 h 的存活率仅为 30℃ 下处理 4 h 的 63%。

2.3 短时高温处理对成虫寿命与繁殖力的影响

黄斑长翅卷叶蛾的产卵期随温度的上升呈现出先缩短后延长的趋势(表 3),最长时间为 40℃ 下处理 4 h,平均产卵期为 13 d,最短时间为 30℃ 下处理 4 h,平均产卵期为 2.67 d,两者相差 10.33 d。同一高温下不同处理时间平均产卵量无差异,但是不同温度下平均产卵量则有着明显的差异。在 25℃ 下的平均寿命则显著高于其他温度。

表 3 成虫期短时高温处理对黄斑长翅卷叶蛾繁殖力及成虫寿命的影响

处理	产卵期/d	平均产卵量	平均寿命/d
30℃ 1 h	3.67±0.33 d	127.67±12.55 b	5.41±0.88 b
30℃ 2 h	3.33±0.33 d	120.00±8.72 b	5.33±1.20 b
30℃ 4 h	2.67±0.33 de	114.33±12.57 bc	5.00±1.00 bc
35℃ 1 h	5.67±0.88 cd	101.00±3.00 bc	5.00±0.58 bc
35℃ 2 h	6.67±0.88 c	96.67±10.81 c	4.67±0.33 bc
35℃ 4 h	8.67±1.20 b	85.00±5.57 cd	4.33±0.88 c
40℃ 1 h	7.67±0.67 bc	76.67±7.75 d	4.00±0.58 c
40℃ 2 h	9.00±1.00 b	71.00±4.16 de	3.67±0.33 d
40℃ 4 h	13.00±1.53 a	66.00±2.31 e	3.33±0.33 d
25℃ (CK)	5.33±0.33 cd	175.67±8.65 a	9.67±0.88 a

3 讨论

昆虫属于变温动物,高温以及高温暴露的时间对其生长发育和繁殖影响显著^[13~14]。4—10 月为黄斑长翅卷叶蛾的危害期,而在 6—8 月间一般情况下都会经历大面积的持续高温甚至是极端高温天气,研究高温天气对黄斑长翅卷叶蛾生长发育的影响有助于深入了解该虫在高温季节种群数量的变动,对于探讨新的高温治虫技术具有十分重要的意义。

黄斑长翅卷叶蛾卵经过短时高温处理后,与 25℃ 相比,30℃ 处理下的卵孵化率没有明显变化,表明该虫卵可以适应 30℃ 的短时高温;但在 35℃ 和 40℃ 下卵孵化率有着显著下降,表明高温抑制了该虫卵的孵化。

笔者试验观察到温度越高幼虫的存活率越低,但发育历期却先缩短后延长,由此可见,适当的高温可以促进幼虫的发育,但当温度过高时则会抑制幼虫的生长,蛹期与幼虫期情况基本相似。短时高温能显著地降低黄斑长翅卷叶蛾成虫的寿命及繁殖力,这一结果与前人对绿盲蝽和中黑盲蝽^[15]以及锯谷盗^[16]的研究结果相似。

笔者试验是在室内人工控制条件下研究的,但在实际中,夏季的气温变化比较复杂,研究结果很有可能与黄斑长翅卷叶蛾在田间的实际发生情况有一定的差距,因此,下一步应对田间短时高温对黄斑长翅卷叶蛾造成的影响记性深入研究。

参 考 文 献:

[1] 李连昌. 山西果树卷叶蛾类研究 I: 黄斑长翅卷叶蛾的研究[J]. 山西农业大学学报, 1982, 2(01): 62-76.

[2] 张仁福, 于江南, 阿不都热依木·依不拉音, 等. 库车县黄斑长翅卷叶蛾的发生与防治[J]. 北方果树, 2008(06): 16-17.

[3] 石保坤, 胡朝兴, 黄建利, 等. 温度对褐飞虱发育、存

活和产卵影响的关系模型[J]. 生态学报, 2014, 34(20): 5 868-5 874.

[4] 李定旭, 雷喜红, 徐艳彩, 等. 短时高温对桃小食心虫生长发育与繁殖的影响[J]. 昆虫学报, 2014, 57(02): 218-225.

[5] 全玉东, 何康来, 王振营, 等. 短时极端高温对亚洲玉米螟卵、初孵幼虫和成虫的影响[J]. 植物保护学报, 2015, 42(06): 985-990.

[6] 杜尧, 马春森, 赵清华, 等. 高温对昆虫影响的生理生化作用机理研究进展[J]. 生态学报, 2007(04): 1 565-1 572.

[7] 马瑞燕, 荆英, 李佐, 等. 黄斑长翅卷叶蛾行为、习性的研究[J]. 山西农业大学学报, 2000(01): 20-23.

[8] 刘永华, 刘娟, 阎雄飞, 等. 温度对黄斑长翅卷叶蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 森林与环境学报, 2019, 39(04): 444-448.

[9] 张仁福, 王登元, 王华, 等. 不同药剂对黄斑长翅卷叶蛾的毒力测定及田间药效试验[J]. 新疆农业科学, 2011, 48(11): 2 046-2 049.

[10] 马瑞燕. 黄斑长翅卷叶蛾性信息素生物学研究初报[J]. 山西农业大学学报, 1997, 17(04): 339-341.

[11] 李捷, 赵飞, 贺润平, 等. 黄斑长翅卷蛾性信息素测报与诱捕作用研究[J]. 山西农业科学, 2005, 33(03): 64-66.

[12] 刘永华, 李鲜花, 阎雄飞, 等. 频振式杀虫灯对黄斑长翅卷叶蛾诱集效果研究[J]. 陕西农业科学, 2017, 63(06): 31-32+49.

[13] 杨丽红, 黄海, 王进军. 高温胁迫对柑橘全爪螨存活及生殖的影响[J]. 中国农业科学, 2014, 47(04): 693-701.

[14] 马春森, 陈瑞鹿. 温度对小菜蛾发育和繁殖影响的研究[J]. 吉林农业科学, 1993(03): 44-49.

[15] 李国平, 封洪强, 黄博, 等. 短时高温暴露对绿盲蝽和中黑盲蝽存活及生殖的影响[J]. 生态学报, 2017, 37(11): 3 939-3 945.

[16] 向玉勇, 戴荣涛. 短时高温对金银花贮藏期害虫锯谷盗存活及繁殖的影响[J]. 应用昆虫学报, 2016, 53(04): 802-808.