

棉花伏蚜发育起点有效积温及 生殖频率的年龄分布的研究*

李本珍 赵季秋

(辽宁省水土保持研究所)

李典谟 王莽莽 张广学

(中国科学院动物研究所)

摘 要

关于棉花伏蚜发育起点温度,有效积温及生殖频率的年龄分布的研究,到目前为止国内外未见报道。实验是在恒温10、15、20、25及30℃条件下进行的。除乙代10℃处理外,5个不同温度处理表现为随龄期增加而历期逐渐变短的趋势。而适宜温度为15℃及20℃。在恒温25℃及30℃条件下死亡率明显增高。发育起点温度及有效积温因不同龄期均有差异。

棉蚜(*Aphis gossypii*)的综合治理已广泛引起人们的重视,但是真正的从理论上解决棉蚜的综合治理,必须摸清棉蚜种群动态等一系列问题。为此,我们对目前国内外尚未见报道的伏蚜的发育起点温度等做了系统的观察,目的在于通过上述研究,结合田间调查建立一个棉田棉蚜种群模型,预测棉蚜种群动态的消长,为综合治理棉蚜,提供理论根据。

一、实验方法

1. 伏期棉蚜的发育历期及发育速率的观察

此试验是在室内通过5种温度(10、15、20、25、30℃)处理完成的。从7月上旬开始,先将伏期小型棉蚜从田间采回室内,选用健壮成蚜个体,接入直径9.5厘米的培养皿中(培养皿底用脱脂棉垫好加入少量水分保温,然后垫上新鲜棉叶)。为确保龄期的准确,发育一致,减少误差,减少死亡率,先将蚜虫分别放入10、15、20、25、30℃温箱中,经12—24小时,产若蚜后,立即将若蚜(一龄)接入已通过灭菌的指形管里,指形管规格为1.8×8.2厘米,管口用脱脂棉塞紧,新鲜棉叶作饲料。每一处理接200头,单头饲养。最后保证有30头成蚜繁殖2个世代。10℃和15℃处理的试材,每24小时观察一次,20—30℃处理的试材每12小时观察一次。由于脱皮能够准确反应出龄期的大小,以脱皮次数为标准,记载龄期。每次观察将蚜虫已脱下的皮取出,以免混淆。同时更换棉叶。

2. 不同年龄伏期棉蚜的繁殖频率观察

本试验在25、30℃不同温度下观察,为避免与产过若蚜的成蚜混淆,7月上旬采回处在日平均温度25℃左右的田间小型蚜虫,选低龄的接入已有保湿条件的培养皿内。放在25℃和

* 在本项研究工作中,曾得到了岩钦副教授、肖跃、陈玉平和荣丽的帮助,在此一并致谢。

30℃的温箱内, 脱1—2次皮, 再单头接入指形管内, 每处理接200头, 分别放在25℃和30℃的温箱中, 脱皮至成虫产若蚜开始记载逐日繁殖数, 每24小时检查一次, 将当日产的若蚜取出, 同时更换棉叶。

3. 伏期棉蚜各龄死亡率观察

该试验分别在10、15、20、25、30℃ 5种恒温条件下进行。每个处理200头, 单头单管饲养, 保证饲料新鲜和适宜的湿度, 对棉蚜各龄期死亡率进行观察, 15℃以下每天换新鲜饲料(棉叶)一次, 20℃以上每天换饲料二次, 同时记载死亡头数, 并要求将管口塞紧。管口向上放入托盘内, 然后用白色透明塑料盖好, 以保持湿度。

以上各项观察甲、乙两个世代。

二、结果及分析

1. 棉蚜伏蚜各龄的发育历期及发育速率

棉蚜甲、乙两代发育历期及速度结果如表1。

表1 棉蚜各龄发育历期及速率*

table 1 developmental periods and rates of cotton aphids of different instars

温度 (℃)	代 别 项 目	甲 代							
		I		II		III		IV	
		历 期	速 率	历 期	速 率	历 期	速 率	历 期	速 率
10		5.50	0.18	4.40	0.22	4.00	0.25	3.70	0.27
15		5.10	0.19	3.00	0.33	2.40	0.41	2.40	0.41
20		1.80	0.55	1.30	0.76	1.20	0.83	1.10	0.90
25		1.90	0.52	1.10	0.90	1.10	0.90	1.30	0.76
30		1.50	0.66	1.10	0.90	1.20	0.83	0.90	1.11
温度 (℃)	代 别 项 目	乙 代							
		I		II		III		IV	
		历 期	速 率	历 期	速 率	历 期	速 率	历 期	速 率
10		5.60	0.17	5.80	0.17	6.00	0.16	8.50	0.11
15		3.30	0.30	2.50	0.40	2.90	0.34	2.90	0.34
20		2.20	0.45	1.20	0.83	1.30	0.76	1.40	0.71
25		1.30	0.76	1.30	0.76	1.10	0.90	0.90	1.10
30		0.90	1.11	0.90	1.11	1.10	0.90	1.20	0.83

* 甲乙两代为连续观察的两个世代

从表1看出2个世代各龄的发育历期随着温度的增高而缩短, 其发育速率却随着发育历期的缩短而加快。而二个世代的不同龄期表现出一定的规律性, 除乙代10℃处理外, 5个不同温度处理表现为随龄期增加而历期逐渐变短的趋势。发育速率的计算公式为:

$$u = \frac{1}{D} \quad u = \text{发育速度} \quad D = \text{发育历期}$$

(公式见后)

2. 发育起点温度和有效积温的计算

关于发育起点温度和有效积温的计算方法,Arnold(1960), Lindsey和Newman(1956), Frazer和Gilbert(1976),Richmond *et al.*(1983)都曾有过报道。一般可归结为2种方法:一为直线回归法;二为最小变异系数法。后者计算起来比较复杂,所以在国内普遍应用直线回归法,这种方法简化了计算过程。但用直线回归法计算出来的有效积温误差较大,为此本试验引用李典谟等的“快速估计发育起点及有效积温法的研究”中的计算方法,用这种方法计算出来的发育起点温度达到极小的误差。计算公式如下:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n T_i D^2 - \bar{D} \sum_{i=1}^n D_i T_i}{\sum_{i=1}^n D_i^2 - n\bar{D}^2}$$

C 为发育起点温度; T 为环境温度

D =发育历期; 其中 $\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i$ 。该项试验数据是在TRS-80型微计算机上运算,求

出发育起点温度后运用公式 $\bar{K} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_i$,即可求出完成各龄期所需要的平均有效积温 \bar{K} ,并化天文学时标day为生理学时标day degree其结果如表2

表2 5种恒温下棉蚜发育起点温度及有效积温

table 2 development thresholds and effective accumulated temperatures of cotton aphids under 5 different constant temperatures

代 别	甲 代				乙 代			
龄 期	I	II	III	IV	I	II	III	IV
C (°C)	6.12	5.32	3.98	4.29	5.94	6.55	6.79	8.31
\bar{K} (日度)	32.60	28.40	24.70	22.80	26.01	20.53	21.48	16.72

3. 棉蚜各龄死亡率及总死亡率

本项观察在5种温度下进行以棉蚜繁殖两代为标准。结果表明,棉花伏蚜在恒温条件下15°C和20°C为最适温度。其各龄期死亡率都明显低于10、25、30°C恒温条件下的死亡率。繁殖两代后个体发育均正常。在10°C情况下发育缓慢,历期明显增长,个体发育健壮,大部分蚜虫变为绿色。通过显微镜测微尺测量结果10°C恒温条件下成蚜平均体长0.93毫米,体宽0.44毫米。而在25°C恒温条件下平均体长0.75毫米,体宽0.33毫米。虫体大小有明显区别。死亡率则高于15°C和20°C恒温条件下的死亡率,低于25°C和30°C恒温条件下的死亡率。在恒温25°C饲养时,连续3天后死亡率明显增高。30°C恒温条件下饲养表现高死亡率,二代总死亡率都在90%以上。详见表3。

4. 成蚜生殖频率的不同年龄分布

该项试验在25°C及30°C两种恒温条件下完成试验方法如前所述,其结果如表4。

从表4看出25°C的生殖频率的年龄分布结果成蚜早期生殖率较低,5—12天期间生殖率较高,而后期虽亦可繁殖,但数量则明显下降。30°C对棉蚜成蚜的繁殖十分不利,到第5天已全部停止繁殖,并开始死亡。

表 3 棉蚜各龄死亡率及总死亡率
table 3 mortalities for instans and generations

项 目 温 度	甲代各龄期死亡率 ¹⁾					乙代各龄期死亡率				
	I	II	III	IV	总死亡率 (%)	I	II	III	IV	总死亡率(%)
10	38.0	12.3	11.0	7.4	55.2	25.0	19.0	18.0	25.0	63.0
15	8.5	10.0	24.7	17.0	48.5	26.0	17.0	17.7	5.90	52.4
20	17.0	13.0	8.6	12.3	42.1	20.0	22.0	21.0	20.0	60.4
25	4.4	12.0	27.6	27.8	56.4	76.0	50.0	32.0	16.0	93.0
30	89.0	16.0	18.0	15.0	93.6	70.1	31.0	50.0	37.5	92.0

1) 甲乙两代为连续的两个世代。

表 4 成蚜生殖的年龄分布
table 4 age-pattern of reproduction of adult aphids

项 目 处 理	天 数	生 殖 率 ¹⁾																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
处 理	25℃	3.7	3.2	1.8	3.5	3.7	4.0	3.4	3.3	4.3	3.7	4.2	3.7	1.5	4.5	1.8	2.0	3.0	2.5
	30℃	0	1.6	1.5	0	1	0												

1) 格内生殖率均为20头平均数。

三、讨 论

从试验结果看出:

1. 本项试验是在试验室完成的各温度均是一直保持不变的。与自然界的变温情况还有一定差异,但从其结果看与自然界也是很一致的。

2. 田间伏蚜的种群动态除受温度的影响外,在很大程度上还受伏天的降雨量的影响。这一问题将作专题讨论。

参 考 文 献

- Arnold, C. Y. 1960 Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units, *Proc. Am. Soc. hort. Sci.* 76: 682—692.
- Frazer, B. D. and N. Gilbert 1976 Coccinellids and aphids, *J. Entomol. Soc. Brit. Cd.* 73: 33—56.
- Gilbert, N, et al. 1976 Ecological Relationships, W. H. Freeman and Company Limited.
- Lindsey, A. A. and J. E. Newman 1956 Use of official weather data in spring time temperature analysis of an Indiana phenologic of record, *Ecology* 37: 812—823.
- Richmond, J. A., H. A. Thomas and H. Bhattacharyya 1983 Predicting Spring flight of nantucket pine tip moth (Lepidoptera: Olethreutidae) by heat unit accumulation, *J. Econ. Entomol.* 76: 269.

THE STUDY ON THE THRESHOLD FOR DEVELOPMENT,
ACCUMULATED TEMPERATURE AND AGE-PATTERN OF
REPRODUCTION OF SUMMER FORM OF COTTON
APHIDS(*APHIS GOSSYPHII*)

Li Benzhen Zhao Jiqiu

(The Liaoning Provincial Institute of Water and Soil Conservation)

Li Dianmo Wang Mangmang Zhang Guangxue

(The Institute of Zoology, Academia Sinica)

The present experiments were conducted under the conditions of 5 different constant temperatures: 10°C, 15°C, 20°C, 25°C and 30°C. The results showed that the higher the instar is, the shorter the development period become, except treatment of 10°C in generation B. The most proper temperature for development is around 15°C to 20°C. When the temperature exceeds 25°C, the mortalities become higher apparently. Development thresholds and accumulated temperatures vary owing to different instars.