昆虫知识 Chinese Bulletin of Entomology 2010, 47(1): 67~71

不同地理种群大豆蚜生长发育的形态指标*

杨 帅 刘 健 戴长春 赵奎军**
(东北农业大学农学院 哈尔滨 150030)

Morphological variation for growth and development of soybean aphid collected from different geographical zones. YANG Shuai, LIU Jian, DAI Chang-Chun, ZHAO Kui-Jun** (Agricultural College, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract Morphological variation of Aphis glycines Matsumura collected from Guangdong Province, Shandong Province, Hebei Province and Heilongjiang Province were studied in laboratory. The results showed that there was no significant difference in morphology of soybean aphids at different temperature expcet 15℃. The adult size of soybean aphids collected from same geographical zone increased with decreasing temperatures in general. It also showed that Q value of soybean aphids collected from the same geographical population increased with decreasing temperatures. But there was no significant difference of Q value in different populations at same temperature.

Key words Aphis glycines, geographical population, morphology, growth and development

摘 要 对采自广东、山东、河北和黑龙江 4个省份大豆蚜 Aphis glycines Matsumura种群在不同温度条件下的生长发育形态指标进行测定。结果表明,在 20、25和 30℃,不同地理种群大豆蚜生长发育形态指标差异不显著;在 15℃,不同地理种群大豆蚜生长发育形态指标差异显著。在 15~30℃,单一大豆蚜地理种群形态指标有随温度降低而增大的趋势。试验结果也表明,单一地理种群大豆蚜的 Q值也有随着温度降低而增大的趋势;而在相同温度下,不同种群间的 Q值变化不明显,差异性不显著。

关键词 大豆蚜,地理种群,形态特征,生长发育

大豆蚜 Aphis glycines Matsumura是栽培大豆的主要害虫之一,常通过刺吸危害引发叶片卷曲、节间缩短、植株矮化等症状[1],严重发生时更可导致植株死亡。作为栽培大豆的起源地[2],中国也是大豆蚜虫的原始发生地之一。大豆蚜在中国分布广泛,发生频繁,对大豆品质和产量影响严重。

为更好地预防和控制大豆蚜,自 20世纪 60年代起,人们就已经开始了对大豆蚜的研究,从生活史、种群动态[3]到天敌昆虫的群落结构[4]、从分子遗传到田间防治,都是以单一种群大豆蚜的纵向研究为主要内容,而对于不同地理种群间大豆蚜的横向研究,目前尚未见报道。

随着分布范围的日趋扩大,大豆蚜已成为大豆主产区的世界性害虫。处于不同的自然环境之中,大豆蚜能够相继侵入美洲、澳洲[5]等地,并很好的适应了当地的气候条件,可见大豆蚜在其漫长的进化过程中已经形成了一套相对完善的生态适应对策,使其能够完成正常的生存繁殖,同时这种环境适应能力又将会引起种内的遗传分化。因此,为明确大豆蚜种群分化特征与生境适应性的关系,特对不同地理种群大豆蚜生长发育的形态特征进行研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试大豆蚜于 2007年 8月,分别采在广东省广州市、山东省济南市、河北省廊坊市和黑龙江省哈尔滨市。大豆蚜人工气候箱内(温度

* 国家现代农业产业技术体系建设专项资金(nycytx-004)。
** 通讯作者, E-mail: kjzhao@neau.edu.cn
收稿日期: 2009-03-25 修回日期: 2009-06-17

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

(24±0.5)℃,相对湿度 70%±5%,光周期 L∶D=13∶11)大豆苗上人工饲养。供试大豆品种为东农 46。

1.2 试验方法

1.2.1 大豆蚜形态指标测定方法 利用人工气候箱控制湿度(RH 70%)和光周期(L∶D=16∶8)。设置 15、20、25、30和 35℃ 5个温度梯度,广东种群(GD)、山东种群(SD)、河北种群(HB)和黑龙江种群(HLJ)4个地理种群,共 20个处理,每处理 50个重复。

以每 1头蚜虫为 1个重复,采用叶子圆片法单头饲养[6]。以体积比为 1%的琼脂为原料制成培养基,将其倒入 25 mL平口烧杯中,每烧杯约 10 mL,待其凝固后,取 1片用剪刀裁剪后大小与烧杯适宜的大豆叶,将叶背面贴于培养基表面,倒置于表面皿内,每皿接入 1头新产大豆蚜,接入后,每 24 h观察 1次,待虫体养至成蚜后,每日挑出所产若蚜并记录其数目,保留母蚜,直至全部死亡。每 5~7 d及时更换新的叶片。死亡成蚜全部保留,在解剖镜下用测微尺测量大豆蚜的体长、体宽、头宽、触角长及前足腿节、前足胫节、中足腿节、中足胫节、后足腿节、后足胫节、腹管和尾片的长度,方法参考孟玲[7]。

1.2.2 数据分析方法 利用 DPS统计软件对不同大豆蚜种群各形态指标差异性进行单因素方差分析和多重比较(LSD法)。

由于大豆蚜在 35℃条件下不能正常发育,很快死亡,所以 35℃条件下所有相关指标均未参加统计分析。

1.2.3 大豆蚜体型评价方法 引入 Q值(即体长×体宽值)进行评价[8]。

2 结果与分析

2.1 大豆蚜形态参数比较

试验测得数据见表 1、表 2和表 3。单一种群内,除腹管外,试验所测各形态指标均有随着温度降低而增大的趋势。相同温度处理下,不同地理种群间试验所测各形态指标的差异显著性存在差异。15℃下,体宽、头宽、触角长、前足腿节、前足胫节、后足腿节、后足胫节、腹管和尾片长方面都存在显著差异;20和 25℃下,除体长、触角长、中足腿节、中足胫节、后足胫节和腹管外,其他指标差异不显著;30℃下,4个种群的所有指标差异性均不显著。

表 1 不同地理种群大豆蚜成蚜的体长、体宽、头宽和触角长 (mm)

温度(℃)	种群	体长	体宽	头宽	触角长
30	GD	1.09±0.19 a	0.62±0.05 a	0.26±0.03 a	0.84±0.10 a
	SD	1.02±0.09 a	0.60±0.08 a	0.28±0.03 a	0.81±0.10 a
	HB	1.11±0.14 a	0.60±0.07 a	0.26±0.04 a	0.80±0.08 a
	HLJ	1.08±0.11 a	0.61±0.06 a	0.26±0.03 a	0.79±0.07 a
25	GD	1.13±0.06 b	0.65±0.09 a	0.27±0.02 a	0.81±0.04 b
	SD	1.21±0.07 ab	0.61±0.07 a	0.28±0.02 a	0.82±0.05 b
	HB	1.31±0.06 a	0.69±0.05 a	0.27±0.02 a	0.89±0.08 ab
	HLJ	1.16±0.08 b	0.65±0.05 a	0.27±0.04 a	0.97±0.06 a
20	GD	1.21±0.28 a	0.72±0.12 a	0.31±0.05 a	0.94±0.10 a
	SD	1.19±0.20 a	0.74±0.08 a	0.31±0.04 a	0.83±0.20 b
	HB	1.22±0.24 a	0.73±0.15 a	0.32±0.10 a	0.84±0.19 b
	HLJ	1.18±0.20 a	0.76±0.10 a	0.29±0.03 a	0.92±0.08 ab
15	GD	1.21±0.04 a	0.73±0.02 b	0.30±0.01 b	0.86±0.03 ab
	SD	1.31±0.03 a	0.79±0.01 a	0.32±0.01 a	0.93±0.02 a
	HB	1.19±0.03 a	0.71±0.02 b	0.30±0.01 b	0.90±0.03 a
	HLJ	1.27±0.04 a	0.69±0.02 b	0.30±0.01 b	0.82±0.02 b

注:试验温度下,大豆蚜成蚜各种群数据均为相应的平均数±标准误,在 0.05水平上,不同地理种群之间体型参数差异性均用 a、b、c表示。(下同)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

表 2　不同地理种群大豆蚜成蚜前足腿节长度、前足胫节长度、中足腿节长度和中足胫节长度　(mm)

温度(℃)	种群	前足腿节长	前足胫节长	中足腿节长	中足胫节长
30	GD	0.23±0.03 a	0.42±0.04 a	0.25±0.03 a	0.45±0.05 a
	SD	0.24±0.04 a	0.39±0.05 a	0.24±0.03 a	0.43±0.04 a
	HB	0.21±0.03 a	0.40±0.05 a	0.23±0.03 a	0.45±0.04 a
	HLJ	0.22±0.04 a	0.41±0.04 a	0.26±0.04 a	0.44±0.05 a
25	GD	0.25±0.02 a	0.43±0.03 a	0.25±0.03 ab	0.47±0.04 a
	SD	0.23±0.04 a	0.39±0.03 a	0.24±0.01 b	0.42±0.05 a
	HB	0.23±0.03 a	0.45±0.04 a	0.28±0.02 a	0.46±0.04 a
	HLJ	0.24±0.02 a	0.45±0.05 a	0.26±0.01 ab	0.47±0.03 a
20	GD	0.27±0.07 a	0.47±0.11 a	0.32±0.07 a	0.55±0.06 a
	SD	0.29±0.04 a	0.47±0.06 a	0.32±0.06 a	0.53±0.07 a
	HB	0.27±0.05 a	0.43±0.05 a	0.28±0.04 a	0.43±0.06 b
	HLJ	0.27±0.04 a	0.45±0.06 a	0.30±0.06 a	0.45±0.06 b
15	GD	0.25±0.01 a	0.45±0.01 a	0.26±0.01 a	0.48±0.01 a
	SD	0.24±0.01 ab	0.44±0.01 a	0.26±0.01 a	0.48±0.01 a
	HB	0.24±0.01 ab	0.44±0.01 ab	0.26±0.01 a	0.46±0.01 a
	HLJ	0.22±0.01 b	0.41±0.01 b	0.26±0.01 a	0.45±0.01 a

表 3　不同地理种群大豆蚜成蚜后足腿节长度、后足胫节长度、腹管长度和尾片长度　(mm)

温度(℃)	种群	后足腿节长	后足胫节长	腹管长	尾片长
30	GD	0.34±0.04 a	0.62±0.06 a	0.21±0.03 a	0.13±0.01 a
	SD	0.34±0.05 a	0.63±0.03 a	0.22±0.03 a	0.14±0.01 a
	HB	0.33±0.03 a	0.61±0.08 a	0.23±0.03 a	0.13±0.01 a
	HLJ	0.34±0.05 a	0.62±0.07 a	0.21±0.03 a	0.13±0.03 a
25	GD	0.32±0.05 a	0.63±0.07 a	0.23±0.03 a	0.14±0.01 a
	SD	0.34±0.05 a	0.59±0.04 a	0.17±0.02 b	0.14±0.01 a
	HB	0.35±0.03 a	0.66±0.07 a	0.24±0.02 a	0.13±0.02 a
	HLJ	0.39±0.05 a	0.68±0.06 a	0.25±0.02 a	0.14±0.01 a
20	GD	0.40±0.09 a	0.72±0.08 a	0.19±0.03 a	0.17±0.14 a
	SD	0.43±0.08 a	0.70±0.08 ab	0.21±0.05 a	0.18±0.08 a
	HB	0.39±0.06 a	0.62±0.08 c	0.20±0.03 a	0.14±0.02 a
	HLJ	0.40±0.10 a	0.65±0.09 bc	0.22±0.03 a	0.15±0.03 a
15	GD	0.34±0.01 b	0.65±0.01 ab	0.18±0.01 b	0.13±0.01 ab
	SD	0.38±0.01 a	0.69±0.01 a	0.20±0.01 a	0.13±0.01 a
	HB	0.36±0.01 ab	0.65±0.02 ab	0.18±0.01 ab	0.12±0.01 b
	HLJ	0.34±0.01 b	0.61±0.02 b	0.18±0.01 ab	0.12±0.01 b

2.2　大豆蚜体型大小比较

由表 4可以看出:除河北外,单一种群的 Q值均有随着温度的降低而增大的趋势(0.05水平,差异显著),如山东种群,在 15~30℃温度区间内,Q值从 1.04减小到 0.61变化最明显。

试验结果也表明,在 30℃和 20℃ 2个温度下,4个种群间 Q值差异不显著;在 25℃和 15℃ 2个温度下,4个种群间 Q值差异性显著(P值分别为 0.0124和 0.0031,均小于 0.05)(表 5)。但进一步分析可知,25℃和 15℃ 2个温度下的差异性是由于 4个种群中的个别数据引起的(25℃下 HB和 15℃下 SD),若不记这 2组数据而比较另外 3个种群时,得出的方差分析结果分别为:25℃下,GD、SD和 HLJ3个种群差异不显著,P=0.7929>0.05;15℃下,GD、HB和 HLJ 3个种群差异性也不显著,P=0.677>0.05。由此可以得出,同一温度下,不同种群间的 Q值变化不明显,差异性不显著。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

表 4 不同地理种群大豆蚜成蚜体长×体宽值(体表面积)(mm²)

温度(℃)	GD	SD	HB	HLJ
30	0.67±0.04 b	0.61±0.03 c	0.67±0.04 bd	0.67±0.04 b
25	0.73±0.04 ab	0.74±0.04 bc	0.90±0.04 a	0.76±0.03 ab
20	0.89±0.07 a	0.89±0.04 ab	0.89±0.05 ab	0.91±0.05 a
15	0.89±0.04 ab	1.04±0.04 a	0.85±0.03 abc	0.89±0.05 ab

表 5 不同地理种群大豆蚜成蚜体长×体宽值(体表面积)(mm²)

种群 Pop	30℃	25℃	20℃	15℃
GD	0.67±0.03 a	0.73±0.04 b	0.89±0.07 a	0.89±0.04 b
SD	0.61±0.03 a	0.74±0.04 b	0.89±0.04 a	1.04±0.04 a
HB	0.67±0.04 a	0.90±0.04 a	0.89±0.05 a	0.85±0.03 b
HLJ	0.67±0.04 a	0.76±0.03 ab	0.91±0.05 a	0.89±0.05 b

以上研究表明,在形态参数比较方面,单一种群除腹管外,试验所测各形态指标在总体形势上均有随着温度降低而增大的趋势。从多种群比较来看,不同地理种群间试验所测各形态指标在不同温度下差异显著性也不相同。15℃下,体宽、头宽、触角长、前足腿节、前足胫节、后足腿节、后足胫节、腹管和尾片长方面都存在显著差异;其他 3个温度下,除个别指标在 20℃或 25℃下存在差异外,4个种群的其他指标差异性均不显著。另外在形体比较方面,单一种群的 Q值也有随着温度的降低而增大的趋势,且 Q值差异性显著;不同种群在同一温度下,种群间的 Q值变化不明显,差异性不显著。

3 讨论

自然界的环境复杂多变,生活于其中的生物无不面临着大量的来自环境的生存压力。生物面对不断变化的生存环境,主要通过不断改变其自身的生理特性、生活习性或遗传机制等方法来适应。其中,温度的影响对生物的存活有着至关重要的意义,如影响昆虫发育的有效积温等。大豆蚜作为世界性分布的害虫,目前其地理分布已经跨越了多个气候带,并能很好的在不同的气候条件下存活,表明大豆蚜对于不同温度的适应已经形成了一套相对完善的适应对策。

在本试验中,对于单一地理种群形态参数及体型大小的比较表明,除个别形态指标外,其均有随温度降低而增大的趋势。这可能是由昆虫与环境适应性所决定的。昆虫要完成其自身的生长发育,就必须从外界吸取足够的热量,即达到有效积温的热量[9]。对于每一种生物来说,有效积温值都是恒定的,因此随着环境温度的降低,昆虫也必须采取适当的措施以更好的适应环境完成自身发育。作为昆虫的 1种,大豆蚜也不例外。体表面积的增大就是大豆蚜为了适应环境获取更多的热量而在形体上呈现出的规律性变化之一。这一结论与刘健等对不同地理种群棉蚜的形态参数研究一致[8]。多个地理种群间形态参数比较表明,仅在 15℃,各参数间差异性显著。这可能是因为 20~30℃是绝大多数昆虫发育的适温区,这个温度范围一般对昆虫生长发育影响不大,而 15℃属于能够限制昆虫分布的低温,会对昆虫造成不同程度的影响[10]。昆虫在低温条件下能否生存,取决于其自身的抗寒能力或耐低温能力,而这一能力是昆虫在适应自然环境过程中经过长期进化而形成的,并在繁殖后代时具有可遗传性。因此,不同地理分布的同种昆虫也必然会在形态上或遗传机制上有所差异。刘宁等通过对不同地理种群玉米螟抗寒能力方面的研究,得出玉米螟滞育幼虫和非滞育幼虫的抗寒能力都有随着种群分布的地理纬度升高而升高的规律[11];吴孔明等对我国 9个地理种群棉铃虫的抗寒能力研究表明,随种群分布的地理纬度降低,抗寒能力呈下降趋势[12]。本试验中,大豆蚜在 15℃下各形态参数差异性显著,而且数据显示,低纬度地区大豆蚜各形态参数值往往要大于高纬度地区,这说明在处于低温不良环境时,北方高纬度地区大豆蚜的适应能力要优于南方低纬度地区大豆蚜,后者必须采取显著性更强的适应性对策才能完成生长发育。形态方面的变化可能正是适应低温的策略之一。同时,本试验研究结论与前人保持一致,说明自然界中不同种类的昆虫与纬度之间确实存在着一

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

定的关系。

郭良珍等通过对禾谷缢管蚜发育历期的研究, 得出 30℃的高温已不适应禾谷缢管蚜的生长发育的结论[13]。孙慧敏等也通过试验得出, 大戟长管蚜高于 25℃时各龄历期明显延长, 在 31℃时部分蚜虫出现直到死亡也未见产仔的现象, 说明温度大于 31℃时不适合大戟长管蚜的发育和繁殖的[14]。前人的研究表明, 对于不同蚜虫来说, 存在不同的极限高温限制其生长和繁殖, 大豆蚜也是如此。在本试验根据温度跨度所设定的 35℃条件下, 4个地理种群大豆蚜均未能正常完成世代, 通过比较还可以发现, 南方低纬度地区的大豆蚜若蚜多数可以发育到 3 ~4龄, 而北方高纬度地区大豆蚜若蚜则很难发育到 3龄, 这也说明在高温适应方面, 低纬度地区蚜虫适应能力要优于高纬度地区蚜虫, 反向证明了上述结论。这一结果对于今后大豆蚜的高温研究具有一定的借鉴意义。

参　考　文　献

1　王素云, 暴祥致, 孙雅杰, 等. 大豆蚜对大豆生长和产量影响的实验. 大豆科学, 1996, **15**(3): 245 ~ 247.

2　赵团结, 盖钧镒. 栽培大豆起源与演化发展. 中国农业科学, 2004, **37**(7): 954 ~ 962.

3　李长锁, 刘健, 赵奎军. 哈尔滨地区大豆蚜在大豆田中的迁飞扩散研究. 东北农业大学学报, 2008, **39**(11): 11 ~ 14.

4　戴长春, 刘健, 赵奎军, 等. 大豆田中大豆蚜天敌昆虫群落结构分析. 昆虫知识, 2009, **46**(1): 82 ~ 85.

5　Venette R. C., Ragsdale D. W. Assessing the invasion by soybean aphid (Homoptera: Aphididae): where will it end? Ann. Entomol. Soc. Am., 2004, **97**(2): 219 ~ 226.

6　刘树生. 介绍一种饲养蚜虫的方法——新的叶子圆片法. 昆虫知识, 1987, **24**(2): 113 ~ 115.

7　孟玲, 李保平, 董应才. 新疆棉蚜食物转化型的形态测量分析. 昆虫知识, 1998, **35**(6): 326 ~ 330.

8　刘健, 吴孔明, 赵奎军, 等. 不同气候带棉蚜种群生长发育的形态指标. 棉花学报, 2003, **15**(1): 13 ~ 16.

9　张履鸿. 农业经济昆虫学. 哈尔滨: 船舶工程学院出版社, 1993: 72 ~ 73.

10　吴孔明, 郭予元. 棉铃虫种群适合度研究. 昆虫学报, 1997, **40**(增刊): 7 ~ 12.

11　刘宁, 文丽萍, 何康来, 等. 不同地理种群亚洲玉米螟抗寒力研究. 植物保护学报, 2005, **32**(2): 164 ~ 168.

12　吴孔明, 郭予元, 韦建福, 等. 棉铃虫抗寒能力的研究. 生态学报, 1997, **17**(3): 298 ~ 302.

13　郭良珍, 刘绍友. 禾谷缢管蚜发育起点温度和有效积温的研究. 昆虫知识, 2001, **38**(1): 31 ~ 32.

14　孙慧敏, 李学军, 张广学. 恒温下大戟长管蚜的发育起点温度和有效积温. 昆虫知识, 2006, **43**(6): 846 ~ 848.

研究选萃

“超级胶水”帮助害虫产卵

植物拥有它们自己的“车蜡”——多脂的、像发丝一样的晶体覆盖在它们的茎上, 形成了一道天然的防水层。这种光滑的表面同时还能防止害虫在上面产卵。然而幸运的是, 天门冬叶甲虫(*Crioceris asparagi*)却找到了一个解决的办法: 一种富含蛋白质的胶水。

据美国《科学》杂志在线新闻报道, 这种蛋白样的黏性物质能够渗入到蜡样晶体与芦笋(*Asparagus officinalis*)之间——这里是害虫最喜欢的产卵地点, 并最终形成一种非常结实的连接(能够承受虫卵8 000倍的重量), 这种连接同时还能够帮助虫卵经受狂风与大雨的洗礼。研究人员在 2009年 11月 18日的英国《皇家学会学报 B》网络版上报告了这一发现。(来源: 2009年 11月 25日 科学时报)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n