

影响麦长管蚜体色变化的主导因素*

杜桂林** 李克斌 尹 姣 刘 辉 曹雅忠***

(中国农业科学院植物保护研究所植物病虫害生物学国家重点实验室 北京 100094)

The dominant ecological factors in color change of *Macrosiphum avenae*. DU Gui Lin**, LI Ke Bin, YIN Jiao, LIU Hui, CAO Ya Zhong*** (*State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China*)

Abstract The dominant ecological factors in color change of *M. arosiphum avenae*(Fabricius) , the reaction of the red population in the field to different hosts, and the fecundity of *Mawenae* with different color and color change of the offspring in natural conditions were studied. The result shows that the percentage of the red population rose with the growth of the temperature in the range of the experimental temperature. At 28℃, 29℃, 30℃ and 31℃, the percentage of the red population were 6. 66%, 38. 30%, 70. 60% and 65. 24% respectively. Temperature is very important in the color changing of *M. avenae*, whereas there is little correlation with photoperiod and host's nutrition. The population fluctuation is different among the different resistance varieties of red *Sitobion miscanthi*. After two generations of the red and green *M. avenae*, the average aphids number ratio were 9. 96 and 15. 85 respectively, but there are no difference in the fecundity. From the heading period to the milk maturation of wheat, the percentage of red *M. avenae* grew with the change of the field conditions (increasing from 17. 55% and 14. 70% of the first generation to 29. 80% and 42. 2% of the second generation respectively) .

Key words *Macrosiphum avenae* , body color, fecundity

摘 要 研究麦长管蚜 *Macrosiphum avenae*(Fabricius) 体色变化生态主导因素, 田间红色麦长管蚜种群对不同抗蚜性寄主的反应和自然条件下, 不同体色麦长管蚜的生殖力以及后代种群体色变化情况。结果显示: 在实验温度范围内, 麦长管蚜种群中红体色蚜虫所占比例随温度升高而增加, 在 28, 29, 30, 31℃ 时, 红体色蚜虫所占比例分别为 6. 66%, 38. 30%, 70. 60% 和 65. 24%。麦长管蚜体色变化过程中, 温度起到重要的作用, 而与光周期和寄主营养的关系甚微。红体色麦长管蚜在不同抗蚜性的品种上其种群消长情况存在差异。田间红绿体色麦长管蚜经 2 代观测, 平均蚜量比值分别为 9. 96 和 15. 85, 生殖力差异不显著。在小麦抽穗期到乳熟期红体色麦长管蚜个体比例随着田间条件的改变逐代升高(分别由第 1 代的 17. 55% 和 14. 70% 增至第 2 代的 29. 80% 和 42. 2%) 。

关键词 麦长管蚜, 体色, 生殖力

麦长管蚜 *Macrosiphum avenae* (Fabricius) 是小麦穗期的优势种^[1~ 5]。与棉蚜^[6, 7]、桃蚜^[8~ 12]一样, 麦长管蚜也存在体色分化现象^[4, 13]。杨效文报道: 麦长管蚜随着小麦生长产生一种生态蚜型——穗型蚜(红体色为典型特征)^[4]。小麦从分蘖到抽穗蜡熟期间, 田间温度升高幅度较大, 日照时间逐渐增加, 寄主营养也在变化, 红体色麦长管蚜在田间随之出现。经观察, 红体色蚜虫的出现时期与小麦吐穗期麦长管蚜种群初盛期相吻合。至今有关红体色麦长管蚜的研究甚少。因此, 研究麦长管蚜体色变化的生

态主导因素, 红色麦长管蚜对不同小麦品种的反应以及红、绿色蚜型生殖力是否存在差异等, 有助于解析麦长管蚜不断猖獗的原因、了解麦

* 国家重点基础研究发展计划课题(2006CB102007); 国家科研院所社会公益研究专项(2004D1B4J155); 国家科技支撑计划项目(2006BAD08A 01)。

** E-mail: caasdlg@ 163. com
*** 通讯作者, E-mail: yzcao @ ippcaas. cn; yazhongcao @ sina. com. cn

收稿日期: 2006-08-04, 修回日期: 2006-11-28, 接受日期: 2006-12-06

长管蚜适应环境(如对高温的反应或迁飞等)的生态机制,对提高其预测预报和防治技术水平均具有重要的理论和实际意义。

1 材料与方法

1.1 虫源

室内试验: 在小麦拔节期和扬花期从田间采回绿体色麦长管蚜进行室内饲养。温度控制在(20±1)℃,光周期设为 L: D= 14: 10,相对湿度控制在 60%~ 80%。

田间试验: 以田间自然发生的麦长管蚜为虫源供试验使用。

1.2 供试小麦

室内试验: 小麦品种(感蚜材料)为北京 837,种植于内径为 15 cm 的花盆内,待小麦苗长出后(2 叶期)作为蚜虫食源。

田间试验: 将田间种植的不同抗蚜性品种(系)作为麦长管蚜测试寄主。

1.3 温度对麦长管蚜体色变化的影响

将室内饲养的麦长管蚜成蚜转接到盆栽麦苗上,每盆接 100 头左右成蚜,并罩上直径 15 cm 高 30 cm 的圆柱形透光塑料罩,塑料罩上方用纱布封口,以保证蚜虫不能迁移,使小麦和蚜虫均能采到光源,并保证空气的流通。

将转接蚜虫后的小麦移至东联 HPG-320H 人工气候箱中,初始温度设为 20℃,麦长管蚜每发育完成 1 代上调 1℃,光周期为 L: D= 14: 10。定期更换麦苗以保证试虫营养。设置 3 次重复,经过数代培养观测麦长管蚜体色变化情况。

1.4 光周期对麦长管蚜体色变化的影响

根据气象资料显示(表 1),北京地区 3 月 21 日到 5 月 21 日期间的日照长度相差 2 h 22 min^[14]。通过改变光周期来诱导麦长管蚜。

麦蚜转接方法同实验 1.3。麦苗移至东联 HPG-320H 人工气候箱内,温度设定为(20±1)℃(正常饲养繁殖温度),湿度控制在 60%~ 80% 之间。麦苗上初始接绿色仔蚜 100 头左右,重复 3 次;继代饲养,每代保留 100 头左右仔蚜(共计 300 头左右)。起始光周期设定为 12

: 12,每隔 10 d 将光照时间增加 30 min,观测麦长管蚜体色变化情况。

表 1 北京地区光照时间(h:min)

日期(月-日)	日升时间	日落时间	光照时间(h:min)
3 21	6: 18	18: 27	12: 09
4 1	6: 00	18: 39	12: 39
4 11	5: 44	18: 49	13: 05
4 21	5: 29	18: 59	13: 30
5 1	5: 16	19: 09	13: 53
5 11	5: 06	19: 12	14: 06
5 21	4: 57	19: 21	14: 31

1.5 红体色麦长管蚜对不同抗蚜性小麦寄主的反应

选择 6 个不同抗蚜性小麦品种(系),其中高抗品种有“中四无芒”(由陈巨莲等^[15]、李素娟等^[6]、屈会选^[7]鉴定)和“冀保一号”(由本实验室鉴定);中抗品种有“JP ①”(由李素娟等^[16]、屈会选等^[7]鉴定)和“临选 2039”(由本实验室鉴定);感蚜品种为“885479-2”和“红芒红”(由陈巨莲等^[15]鉴定)。在田间正常种植和管理;各品种种植 3 行(2 m 行长),重复 3 次。当进入抽穗期,在小麦植株上选择 10 头左右 1 龄红体色麦长管蚜接于小麦旗叶上并用纱网罩住,重复 3 次;经过 2 代以后观察不同品种上红色蚜虫的种群数量。

1.6 田间不同体色麦长管蚜生殖力和后代种群体色变化的观测

2005 年,在小麦抽穗期,选择北京 837 小麦等小麦品种,用边长 2 cm 的纱盒罩住绿体色麦长管蚜于小麦旗叶上,每盒罩 10 头 4 龄若蚜,共观测 42 盒,待其进入成蚜产仔后继代观测后代种群中个体的体色变化情况。另外,在 2006 年重复了(2005 年)绿体色麦长管蚜后代个体的体色变化的观测实验。

在 2006 年,选择北京 837 小麦品种,以及相同的纱盒罩蚜法,分别观测红、绿体色麦长管蚜,每盒罩 2 头 4 龄若蚜,5 盒(10 头)为一处理,红、绿体色各设 4 个重复。待其成蚜产仔后继代观测两体色后代数量和种群体色变化情况。同时,对其中 1 个纱盒的红体色麦长管蚜

进行了连续5代后代个体体色变化的观测。

1.7 统计分析

实验数据的统计分析采用 SPSS 11.5 版本进行分析; 不同处理间差异的统计分析采用 One-Way ANOVA/ Duncan 或 Paired Samples *t*-test 方法分析。

2 结果与分析

2.1 温度对麦长管蚜体色变化的影响

表2 结果显示: 随着温度升高, 可以诱导出红体色麦长管蚜, 其体色变化是一种由绿色-浅黄色-桔红色的渐变过程。当桔红体色蚜虫出现后温度继续升高, 麦长管蚜实验种群数量下降, 不同温度下实验种群数量呈显著差异 ($P < 0.05$)。在 28, 29 和 30℃ 下桔红体色麦长管蚜数量所占种群比例随温度升高而逐渐增加, 并且处理间存在显著差异 ($P < 0.05$); 30℃ 时趋于稳定, 31℃ 处理有所下降, 但与 30℃ 处理差异不显著 ($P > 0.05$)。可见, 温度是诱导麦长管蚜体色变化的一种生态因子。

表 2 不同温度下麦长管蚜体色变化

温度 (℃)	实验种群数量 (头)	红色蚜虫 (头)	红色蚜虫所占比例 (%)
28	342.67±26.28 a	22.67±4.67	6.66±0.79 c
29	234.33±19.06 b	90.00±9.07	38.30±0.91 b
30	127.33±9.56 c	89.67±5.24	70.60±1.21 a
31	31.00±2.65 d	20.33±2.40	65.24±2.10 a

注: 表中数据为平均数±标准误(表 3, 表 4 同); 数据后具有不同字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 表 3 同。

2.2 光周期对麦长管蚜体色变化的影响

光周期从 L:D=12:12 逐渐调整到 L:D=14:10, 经过 5 代常温条件下 (20±1℃) 的饲养, 绿色麦长管蚜种群生长良好, 在 300 头左右初始试虫的繁殖后代和连续 5 代繁衍的整个实验过程中没有发现桔红体色麦长管蚜。这一结果表明, 光周期对麦长管蚜的体色变化没有影响。

2.3 红体色麦长管蚜对不同抗蚜性小麦寄主的反应

在田间自然条件下, 红体色麦长管蚜在不同抗蚜性小麦品种上生存反应不同, 其种群增

长速率存在显著差异(表 3), 在感蚜品种(885479-2、红芒红)上种群增长比例最大, 是初始蚜量的 12 和 13 倍; 在高抗品种(中四无芒、冀保一号)上增长速率低, 仅是初始蚜量的 8.7 倍; 两类型之间差异显著 ($P < 0.05$)。而在中抗品种(临选 2039、JP①)的种群增长处于上述两类型之间, 是初始蚜量的近 11 倍。其中不同抗蚜性两品种内种群增长速率无显著差异 ($P > 0.05$)。这与绿色麦长管蚜在上述品种上的生殖力的观测结果趋势一致(另文发表)。此外, 观测到的后代个体全部为红体色蚜虫。

表 3 田间红色麦长管蚜在不同抗蚜性小麦寄主上的反应

小麦品种	接虫数量 (头)	种群数量 (头)	种群增长比例 (倍)
中四无芒	10.83±0.70	92.40±8.48	8.71±0.31 c
冀保一号	10.33±0.21	87.00±4.02	8.71±0.90 c
临选 2039	11.00±0.58	117.00±6.57	10.58±0.82 bc
JP①	10.17±0.40	112.00±7.55	10.96±0.77 abc
885479-2	9.17±0.48	112.83±4.48	12.00±0.55 ab
红芒红	10.50±0.76	122.00±7.77	13.11±0.45 a

2.4 田间不同体色麦长管蚜生殖力和后代种群体色变化的观测

实验结果(表 4) 显示, 在田间自然条件下, 对红色和绿色麦长管蚜的生殖力经 2 代观测, 红体色麦长管蚜平均繁殖后代数量略低于绿体色的试虫, 但经 *t* 测验方法检验同一品种上不同体色麦长管蚜的生殖力没有明显差异 ($P > 0.05$)。由观测结果还发现, 两体色麦长管蚜在田间自然条件下的个体生殖力差异均较大。另外, 在红体色生殖力试虫的后代中全部为红色。而且在红体色麦长管蚜连续 5 代观测中其后代种群也全部为红体色。

表 4 不同体色麦长管蚜的生殖力比较

试虫体色	初始数量 (头)	平均后代数量 (头)	前后蚜量比值
红体色蚜虫	10	99.65±18.85	9.96±1.69
绿体色蚜虫	10	156.45±16.85	15.85±2.34

绿体色麦长管蚜经过 2 代观测(表 5), 发现后代种群随着田间温度等条件的改变, 出现

红体色麦长管蚜个体,比例逐代升高,并且2年的一致。

表5 田间绿色麦长管蚜体色变化观测结果

	2005 年后代群体		2006 年后代群体	
	第1代	第2代	第1代	第2代
绿色蚜虫数量(头)	202	351	354	611
红色蚜虫数量(头)	43	149	61	447
红色蚜虫所占种群比例(%)	17.55	29.80	14.70	42.25

3 讨论

在室内温度和湿度相对稳定的条件下,随着光照时间的增加并没有诱导出红体色蚜虫,但将常温(20℃左右)下饲养的绿色麦长管蚜置于较高温度(28℃),随着温度升高,可以诱导出红体色麦长管蚜。当红体色蚜虫出现后温度继续升高,麦长管蚜种群数量下降但是红体色蚜虫所占比例升高。说明在引起麦长管蚜体色变化的环境因素中温度的作用相对于光周期更为重要,实验表明红体色麦长管蚜是在高温下出现的一种蚜型,即红体色蚜虫是麦长管蚜适应高温的一种生态类型。这一点与赵惠燕等对棉蚜体色诱导因素研究结论^[6]相一致。

在进行温度和光周期对麦长管蚜体色影响的实验中一直以小麦苗作为食源,通过升高温度可以出现红体色麦长管蚜,但在平时的常温饲养和繁殖麦长管蚜的过程中从未发现群体和后代中出现红体色蚜虫。说明麦长管蚜体色变化与寄主营养的关系甚微,这一点与Takada对桃蚜研究得到体色变化与取食植物种类有关的结论不同^[11]。桃蚜是典型的多食性昆虫,在不同寄主间的长期适应与专化特性,形成了不同寄主的种下生物型^[18],当然体色也是种下生物型的一种表现现象。麦长管蚜的寄主范围相对于桃蚜来说较小,主要危害麦类等禾本科作物以及禾本科和莎草科的杂草等^[19]。由于在麦长管蚜存在寄主生物型的可能性很小,因此在体色变化过程中,寄主起到的作用可能很小,实际情况是否如此还有待进一步探讨。

在田间自然条件下,红体色麦长管蚜在不

同抗蚜性小麦寄主上的反应与绿色麦长管蚜一致,其种群增长情况与小麦的抗蚜性呈负相关。红、绿体色麦长管蚜在田间生殖力没有显著差异,红体色蚜虫所产仔蚜全部是红色,绿色蚜虫所产仔蚜则一部分保持原色,一部分为红色仔蚜,这一结果与杨效文所得结论相一致^[4]。随着田间条件改变,尤其是温度的升高,后代中红色蚜虫所占比例逐渐升高,这与室内高温诱导实验的结果一致,进而说明温度是影响麦长管蚜体色变化的重要因子。但红体色麦长管蚜随温度的降低其后代是否发生体色向绿色转变?这一问题尚需开展研究。

麦长管蚜具有远距离迁飞特性。董庆周等通过调查研究,认为外来迁入蚜源可以成为当地春季麦长管蚜种群的主体;其中,作者将桔红色有翅成蚜的体色作为区别穗型蚜与苗型蚜的主要形态特征^[20]。我们在北京麦田的观察发现,桔红色有翅成蚜的出现时期与小麦吐穗期、麦长管蚜种群密度初盛期相吻合,并存在红体色有翅成蚜出现(伴随绿色有翅成蚜“突增”)之前田间未见红体色若蚜的现象。这可能是麦长管蚜的迁飞所致,其虫源可能来自豫南、鲁南、苏北、皖北等广大麦区。由此可见,红体色有翅成蚜可以作为麦长管蚜迁入的指示物,对于进一步研究明确麦长管蚜的迁飞规律、解析麦长管蚜对环境的适应机制、预测其种群猖獗和实时防治等均具有重要意义,应加强深入系统的相关研究。

参 考 文 献

- 1 王宪聚. 山东农业科学, 1986, (6): 10~14.
- 2 金德锐, 王运兵, 王连泉. 河南农业科学, 1986, (4): 17~20.
- 3 杨崇良, 罗瑞梧, 尚佑芬. 山东农业科学, 1986, (6): 15~17.
- 4 杨效文. 华北农学报, 1991, 6(2): 103~107.
- 5 高书晶, 庞保平, 周晓榕, 董奇彪. 昆虫知识, 2006, 43(3): 295~299.
- 6 赵惠燕, 张改生, 汪世泽, 王玉梅, 巴桑普赤. 昆虫学报, 1993, 36(3): 282~289.
- 7 赵惠燕, 张改生, 汪世泽. 生态学报, 1993, 13(1): 9~16.
- 8 刘绍友, 仵均祥, 安英鸽, 李增义, 胡作栋, 等. 西北农业大学学报, 2000, 28(3): 11~14.

9

Leroy K. *Appl. Entomol. Zool.*, 1971, **23**(2): 92~ 99.

10

Takata H. *Appl. Entomol. Zool.*, 1979, **14**(4): 370~ 375.

11

Ueda N., Takada H. *Appl. Entomol. Zool.*, 1977, **12**: 124~ 133.

12

程茂高, 乔卿梅, 原国辉. 昆虫知识, 2005, **42**(5): 502~ 505.

13

龚鹏, 沈佐锐, 李志红. 昆虫知识, 2002, **39**(3): 188~ 190.

14

浙江赛鸽信息网(www.zjsaige.com)

15

陈巨莲, 孙京瑞, 丁红建, 倪汉祥, 李晓飞. 昆虫学报, 1997, **40**(XL): 190~ 194.

16

李素娟, 张志勇, 王兴运, 丁红建, 倪汉祥, 等. 植物保

护

, 1998, **24**(5): 15~ 16.

17

屈会选, 党建友, 程麦风, 谢威升. 华北农学报, 2004, **19**(4): 102~ 104.

18

刘绍友, 侯有明, 周靖华, 安英鸽, 胡作栋, 等. 西北农业学报, 1999, **8**(4): 1~ 4.

19

仵均祥主编. 农业昆虫学. 北京: 中国农业出版社, 2002. 115~ 116.

20

董庆周, 魏凯, 孟庆祥, 吴福祯, 张广学, 等. 昆虫学报, 1987, **30**(3): 277~ 284.

双斑长跗萤叶甲的嗜食性*

陈 静^{1,3} 张建萍^{**} 张建华¹ 喻峰华² 李广伟¹

(1. 新疆兵团绿洲生态农业重点实验室 石河子 832003; 2. 新疆兵团农八师 121 团 石河子 832003; 3. 延安大学生命科学学院 延安 716000)

Food preference of *Monolepta hieroglyphica*. CHEN Jing^{1,3}, ZHANG Jian Ping^{**}, ZHANG Jian Hua¹, YU Feng Hua², LI Guang Wei¹ (1. Key Laboratory of Oasis Ecology Agriculture of Xinjiang Bingtuan, Shihezi 832003, China; 2. No. 121 of Agriculture Division No. 8 of Xinjiang Bingtuan, Shihezi 832003, China; 3. College of Life Sciences, Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract The leaf beetle, *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) is a polyphagous pest. Now it is an important pest in northern cotton planting region of Xinjiang. We studied on the feeding range of *M. hieroglyphica* by noir choice test in the northern part of Xinjiang. We selected 58 species of plant that belong to 25 families as test plants. The results show that 25 species are the most preference plants of *M. hieroglyphica*, 21 species are the preference plants, and 12 species are not their food.

Key words *Monolepta hieroglyphica*, preference

摘 要 双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) 是一种多食性害虫。目前该虫害已成为新疆北部大部分棉区一种新的主要害虫。通过非选择性实验研究双斑长跗萤叶甲在新疆北疆的取食范围, 结果表明: 在 25 科 54 属 58 种植物中, 该虫喜食植物有 25 种, 较喜食植物有 21 种, 完全不取食的有 12 种。

关键词 双斑长跗萤叶甲, 嗜食性

双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) 属鞘翅目 Coleoptera, 叶甲科 Chrysomelidae, 萤叶甲亚科 Galerucinae, 长跗萤叶甲属 *Monolepta*, 为植食性昆虫。在文献报道中, 双斑长跗萤叶甲的寄主范围为禾本科、十字花科、豆科、杨柳科等^[1], 说明该虫为多食性昆虫。近年来在新疆北疆棉田发现双斑长跗萤叶甲危害棉花, 随后该虫害迅速扩散蔓延, 已成为

新疆北部棉区危害棉花较为严重的一种害虫^[2,3]。因此, 了解和探索该虫害在新疆特殊棉田生态环境下的取食范围, 对于该虫的综合治

* 兵团博士基金资助项目 (05JJ01), 兵团农业局专项基金 (200503), 石河子大学博士基金 (5006 822016)。

** 通讯作者, Email: zhangjp9507@yahoo.com.cn

收稿日期: 2006-05-09, 修回日期: 2006-07-14, 接受日期: 2007-01-10