



粘虫生长发育和寄主选择性与不同玉米品种 生化物质含量的关系

李鸿波,何永福

(贵州省农业科学院 植物保护研究所,贵州 贵阳 550006)

摘要:为明确粘虫的生长发育、寄主选择性与不同玉米品种生化物质含量的关系,在室温 $24 \pm 1^\circ\text{C}$, RH70%~80%和光周期 14L:10D 条件下,观察了粘虫实验种群在 22 个玉米品种上的生长发育、取食和产卵选择性,测定了 22 个品种中 4 种生化物质的含量。结果表明:粘虫在不同玉米品种上的发育历期和蛹重具有显著差异,但羽化率无显著差异。其中,幼虫至成虫发育历期最短的品种是黔单 16,为 26.14 d,最长的是 8017,达 29.36 d;取食安单 3 号的蛹最重,达 346.84 mg,而取食品种 7079 的蛹最轻,仅 298.71 mg。从化蛹率来看,取食黔单 16 的化蛹率最高,为 93.33%,取食 8021 的最低,仅有 66.87%。粘虫在不同玉米品种上的产卵和取食具有明显的选择性,尤为喜好在黔单 16 上产卵(5.67 块·株⁻¹)和取食(9.00 头·株⁻¹)。不同品种间总酚、类黄酮和总蛋白含量差异显著,但总糖含量差异不显著。相关性分析表明,粘虫生长发育相关指标与 4 种生化物质含量无明显相关性,说明粘虫的生长发育与这 4 种物质含量无关。粘虫在 22 个玉米品种上的生长发育历期、存活及寄主选择性具有显著差异,但这种差异与不同品种间 4 种生化物质含量无关。

关键词:粘虫;生长发育;寄主选择性;生化物质;玉米品种

粘虫(*Mythimna separata*)属鳞翅目,夜蛾科,是我国一种重要的迁飞性害虫。该害虫具有食性杂的特点,主要危害禾本科的农作物(如玉米、小麦和水稻等)、牧草和杂草,也可危害果树、蔬菜、油料和绿肥等^[1],严重时可将寄主的叶片吃光,咬断麦穗、谷穗并造成严重减产和绝产^[2]。20 世纪 50-90 年代,就有 17 年粘虫大发生,造成的粮食损失达 1 643 万 t^[3]。20 世纪 90 年代后我国耕作制度发生了改变,粘虫在局部地区时常发生,但未造成明显损失,直到 2012 年在全国爆发成灾^[4]。

寄主植物是影响昆虫种群动态变化的一个重要因素。对杂食性昆虫而言,当多种寄主植物共存时对其生长发育具有不同程度的影响,同时其取食和产卵具有一定的选择性^[5]。开展不同寄主植物对昆虫生长发育和寄主选择性的研究有助于掌握其发生规律,同时也有助于利用作物布局来调控害虫的发生。有关不同寄主作物对粘虫生长发育的影响的研究已有报道。例如,孙金如等^[6]

和蒋婷^[7]比较了不同植物饲料对粘虫生长发育、繁殖和取食的影响,发现粘虫幼虫喜食玉米,且取食不同的饲料植物对其生存有明显影响;刘金平等^[8]发现不同寄主植物及其部位和不同饲养条件均影响粘虫的取食、存活和生长发育;蔡杰^[9]则系统研究了不同水稻品种对粘虫的抗性,发现粘虫明显喜好取食感虫水稻品种,且在感虫品种上粘虫的发育历期和体重显著高于抗虫品种。进一步对水稻挥发物的成分分析发现,不同水稻萜烯类挥发物含量存在明显差异,推测可能与其抗虫性相关。这些研究表明,不同寄主植物可能由于次生物质及营养成分不同导致粘虫的选择行为和生长发育受到不同程度影响。

受耕作制度、气候条件变化及粘虫自身适应等因素的影响,粘虫的发生危害呈现出新的特点和趋势^[10]。粘虫的主要危害寄主已经由过去的小麦变为如今的玉米。粘虫对不同玉米品种是否具有选择性,是否不同品种对粘虫种群的生长发育存在影响,如果有影响是否与玉米中次生物质和营养物质的含量相关。为此,本文选取贵州地区普遍种植的杂交和地方品种,开展不同玉米品种对粘虫生长发育、取食和产卵选择行为影响的研究,分析这些指标与玉米中次生物质含量的相关性,以期为该虫的预测预报和综合治理提供一定的理论依据。

收稿日期:2018-09-20

基金项目:黔农科院院专项[(2014)]030;公益性(农业)科研专项(201403031);国家重点研发计划(2018YFD0200705);企业服务行动计划(黔 2015-4012)。

第一作者简介:李鸿波(1985-),男,博士,副研究员,从事作物害虫综合治理研究。E-mail:gzlhb2017@126.com。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试虫源 试验中所用粘虫于2014年5月采自金沙县清池镇,在室内利用玉米叶进行群体继代饲养,饲养条件为 $24\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$,光暗比为14:10,湿度为70%~80%。至本试验开始,在室内已饲养20代以上。

1.1.2 供试玉米品种 供试品种数为22个(表1),其中阿拉伯数字代号品种由贵州省农作物品种资源研究所提供,其他品种均购自市场。

1.1.3 供试仪器 恒温培养箱(宁波江南仪器厂,型号为RXZ-380),电子天平(舜宇恒平仪器公司,型号FA2004)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于2016年在贵州省植物保护研究室内和温室大棚进行。2016年4月5日初将22个品种播种于温室大棚的水泥池或塑料盆内,使用玉米专用控释肥(二铵型,N-P-K:26-12-13,控释尿素50%)作为底肥,并定期浇水保证玉米正常生长。待玉米株高约50 cm时,用于开展粘虫生长发育和寄主选择性试验,同时取部分新鲜叶片冻存于 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$,用于测定生化物质的含量。

1.2.2 粘虫在不同玉米品种(系)上的生长发育、蛹重、化蛹率和羽化率 选择24 h内羽化的成虫,接30对至养虫笼中产卵。提供折叠的A4纸作为产卵介质,期间以5%~10%的蜂蜜水作为补充营养。收集同一天所产卵块于培养皿中(直径9 cm),并放入含水的棉球保湿。待卵孵化后,立即将其单头放入含有新鲜玉米叶养虫盒内饲养(体积为150 mL),定期更换玉米叶子,并每日观察粘虫幼虫的存活情况。待幼虫老熟后,在其养虫盒中放入湿润的抽纸供其化蛹。化蛹后统计化蛹率,并统计各个处理粘虫的蛹重。待蛹羽化为成虫后统计其羽化率。每个品种(系)饲养50头。

1.2.3 粘虫对不同玉米品种(系)的选择性 产卵选择性:待盆栽玉米长至约50 cm时,每品种取1盆,随机排列,用80目尼龙养虫笼(长1.0 m,宽1.0 m,高1.2 m)罩住,接入30对24 h内羽化粘虫成虫,网罩中央悬挂浸有蜂蜜水的棉球,每天更换,7 d后揭开网罩,调查各品种叶片上的卵块

数。试验重复4次。

幼虫取食选择性:取约50 m高的玉米品种各1盆,随机排列呈圆形,将发育整齐的100头3龄幼虫放置于圆形中央,并用80目的尼龙养虫笼罩住。24 h后移去养虫笼,调查每个品种上的幼虫数量。试验重复4次。

1.2.4 不同玉米品种中生物物质测定 总酚含量:取不同玉米品种相同部位的叶片,剪成2 mm左右的碎片,称取0.5 g放入试管中,加入5 mL含1%(v/v)HCl的甲醇溶液,提取24 h,稀释、混匀,用分光光度计于280 nm处测定OD值。试验中以没食子酸制作标准曲线。每处理重复4次。

类黄酮含量:类黄酮的提取同总酚的方法,稀释后用酶标仪在325 nm处测定OD值。试验中以没食子酸制作标准曲线。每处理重复4次。

总糖含量:采用蒽酮-硫酸法测定,称取10 mg样品,放入7 mL离心管中,离心管中加入4 mL蒸馏水,摇匀,在沸水中煮沸10 min,取出冷却,过滤,滤液稀释至20 mL,待测。取1.5 mL离心管,管中加入0.2 mL样品液,再加入1 mL蒽酮试剂(0.19 mL蒽酮溶于100 mL 76%稀硫酸中),在冰上摇匀,放入沸水中煮沸10 min,取出流水冲5 min,静置冷却,在620 nm处测吸光值。以 $0.1\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ 葡萄糖溶液为标准样品,作标准曲线。重复4次。

总蛋白含量:Bradford法测定,准确称取干粉样品50 mg放入2 mL离心管中,然后在离心管中加入PBS 1 mL,再加入10 μL PMSF,放入 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 冰箱保存过夜,可在摇床上进行。然后 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 12 000 $\text{r}\cdot\text{min}^{-1}$ 离心5 min。在96孔板上点样。每孔样品20 μL ,10 μL 0.15 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的NaCl,270 μL 考马斯G-250,放置5 min,595 nm处测其吸光值。标准样品为1 $\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ BSA。重复4次重复。

1.2.5 数据分析 采用单因素方差分析法(One-Way ANOVA)分析各品种(系)上粘虫的发育历期、蛹重、化蛹率、羽化率、成虫产卵选择性和幼虫取食选择性以及不同品种间4种生化物质含量的差异显著性,采用Duncan新复极差法进行多重比较。采用回归分析法分析粘虫各生长发育指标与不同玉米中生化物质含量之间的关系。统计过程在DPS 7.05和Excel 2007中完

成,最后采用 SigmaPlot 软件作图。

2 结果与分析

2.1 粘虫在不同玉米品种(系)上的发育历期

共测定了粘虫在 22 个玉米品种上的生长发育历期,结果见表 1。方差分析结果表明,不同玉米品种对粘虫的幼虫期、蛹期、幼虫至成虫期具有

显著的影响($P<0.05$)。取食黔单 16 的粘虫幼虫发育历其最短,为 16.00 d,其次为 7056,达 16.20 d,取食 8029 的幼虫历期最长,为 17.76 d;取食黔单 16 的粘虫蛹期最短,为 10.14 d,最长的为 8017,达 11.97 d;幼虫至成虫期最短的为黔单 16,为 26.14 d,最长的为 8017,达 29.36 d。

表 1 粘虫不同玉米品种上的生长发育

Table 1 Development of *M. separata* on different maize varieties

品种(系) Variety(line)	幼虫期/d Larval duration	蛹期/d Pupa duration	幼虫至成虫期/d Larvae to adult stage
7033	16.81±0.16 bcde	10.81±0.10 bcdef	27.57±0.22 ef
7036	16.95±0.59 bed	10.56±0.23 cdef	27.48±0.16 ef
7038	16.38±0.18 def	10.89±0.52 bcdef	27.25±0.25 f
7053	16.50±0.23 cdef	11.17±0.38 abcde	27.67±0.31 def
7056	16.20±0.22 ef	11.15±0.05 abcde	27.25±0.35 f
7079	17.00±0.32 bcd	10.80±0.44 bcdef	27.65±0.46 ef
8004	17.38±0.27 ab	10.28±0.53 abcd	27.58±0.29 ef
8008	17.44±0.15 ab	11.35±0.16 abc	28.70±0.19 abc
8017	17.31±0.24 ab	11.97±0.22 a	29.36±0.31 a
8019	17.30±0.17 ab	11.26±0.41 abcd	28.70±0.19 abc
8021	17.33±0.16 ab	11.29±0.36 abc	28.29±0.19 bcde
8029	17.76±0.17 a	10.83±0.15 bcdef	28.50±0.26 bc
8031	17.27±0.20 ab	11.65±0.16 ab	28.89±0.20 ab
8032	17.09±0.16 abc	10.97±0.18 bcdef	28.00±0.20 cdef
遵玉 8 号 Zunyu 8	16.92±0.26 bcd	10.72±0.28 bcdef	27.40±0.34 f
贵单 8 号 Guidan 8	17.31±0.27 ab	10.18±0.10 ef	27.64±0.17 def
安单 3 号 Andan 3	16.76±0.22 bcde	10.59±0.24 cdef	27.24±0.24 f
毕玉 7 号 Biyu 7	17.28±0.23 ab	10.77±0.38 bcdef	28.07±0.25 bcdef
临奥 1 号 Linao 7	16.92±0.13 bcd	11.10±0.03 abcdef	28.00±0.22 cdef
黔单 16 Qiandan 16	16.00±0.20 f	10.14±0.18 f	26.14±0.36 g
黔玉 818 Qianyu 818	17.14±0.16 abc	11.33±0.09 abc	28.55±0.22 bc
黔玉 3 号 Qianyu 3	16.88±0.18 bcd	11.62±0.37 ab	28.47±0.26 bcd

表中所有数据表示为平均值±标准误,不同字母表示在 $P<0.05$ 范围内具有显著差异,下同。
All values in the table are means ± SE,different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level,the same below.

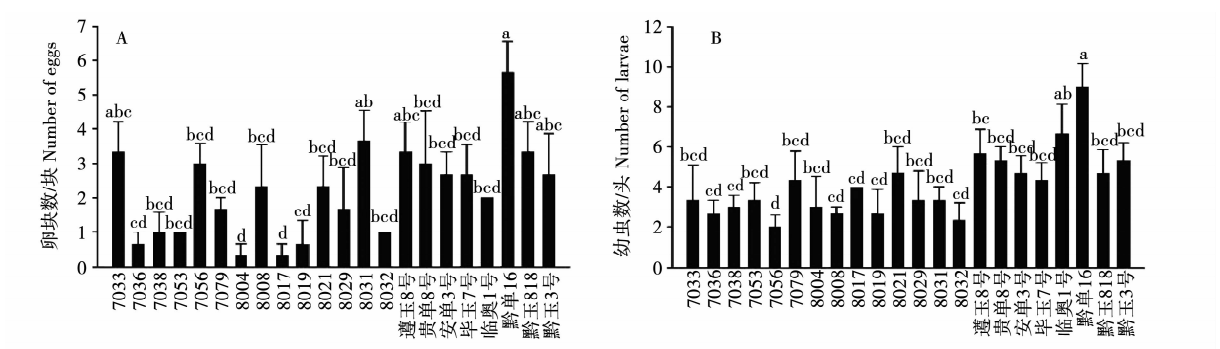
2.2 粘虫在不同玉米品种(系)上的蛹重、化蛹率和羽化率

表 2 方差分析结果表明,取食不同玉米品种粘虫的蛹重之间具有显著差异。取食安单 3 号的蛹最重,达 346.84 mg,而取食品种 7079 的蛹最轻,仅 298.71 mg。从化蛹率来看,取食取食黔单 16 的化蛹率最高,为 93.33%,取食 8021 的最低,

仅有 66.87%,二者差异显著,但二者与取食其他品种的化蛹率均无显著差异。取食不同品种粘虫的羽化率在 70.00%~83.33%,各处理之间无显著差异。

2.3 粘虫在不同玉米品种(系)上的选择性

方差分析结果表明,粘虫在不同玉米品种上的产卵和取食具有明显的选择性($P<0.05$)(图 1)。



A和B为分别代表成虫产卵选择性和幼虫取食选择性，每个数值为4个重复的平均值，表示为平均值±标准误. 柱上不同小写字母表示经Duncan新复极差法检验各处理间差异显著（ $P<0.05$ ）.

A and B represent adult reproduction and larval feeding choice, respectively. Each value in the above figure was mean of 4 replicates, and represented as means ± SE. Different lower case letters above bars indicate significant differences among treatments by Duncan test ($P<0.05$).

图 1 粘虫成虫在不同玉米品种上的选择性

Fig. 1 Host choice of *M. separata* on different corn varieties

表 2 粘虫在不同玉米品种上的蛹重、化蛹率和羽化率

品种 (系)	蛹重/mg	化蛹率/%	羽化率/%
Variety(line)	Pupa mass	Percentage of pupation	Percentage of eclosion
7033	336.91±7.74 abcd	86.67±3.33 ab	83.33±3.33 a
7036	324.14±5.59 abcdef	73.33±3.33 ab	70.00±5.77 a
7038	314.21±5.87 cdef	80.00±5.77 ab	80.00±5.77 a
7053	317.40±9.55 bcdef	76.67±8.82 ab	73.33±6.67 a
7056	343.94±9.17 ab	70.00±5.77 ab	70.00±5.77 a
7079	298.71±15.29 f	73.33±3.33 ab	73.33±3.33 a
8004	323.43±9.16 abcdef	73.33±6.67 ab	73.33±6.67 a
8008	324.16±7.93 abcdef	76.67±6.67 ab	76.67±6.67 a
8017	344.06±6.55 ab	73.33±12.02 ab	70.00±10.00 a
8019	300.95±10.34 ef	80.00±5.77 ab	80.00±5.77 a
8021	342.12±8.33 abc	66.87±3.33 b	66.67±3.33 a
8029	324.39±6.97 abcdef	76.67±8.82 ab	73.33±6.67 a
8031	315.54±7.23 bcdef	76.67±6.67 ab	73.33±3.33 a
8032	332.73±4.16 abcd	73.33±6.66 ab	73.33±6.67 a
遵玉 8 号 Zunyu 8	318.93±11.51 abcdef	76.66±3.33 ab	76.67±3.33 a
贵单 8 号 Guidan 8	329.35±6.91 abcd	70.00±10.00 ab	70.00±10.00 a
安单 3 号 Andan 3	346.84±9.47 a	76.67±6.67 ab	73.33±3.33 a
毕玉 7 号 Biyu 7	335.06±8.76 abcd	70.00±11.55 ab	70.00±11.55 a
临奥 1 号 Linao 7	318.08±7.28 bcdef	80.00±10.00 ab	80.00±10.00 a
黔单 16 Qiandan 16	327.11±6.72 abcde	93.33±3.33 a	86.67±3.33 a
黔玉 818 Qianyuan 818	313.00±8.54 def	76.67±3.33 ab	73.33±3.33 a
黔玉 3 号 Qianyu 3	325.88±5.33 abcdef	80.00±5.77 ab	76.67±5.77 a

其中,粘虫雌虫在黔单 16 上所产卵块数最高(5.67块·株⁻¹),与 7033、8031、遵玉 8 号、黔玉 818 和黔玉 3 号上的卵块数无显著差异,但显著高于其余 16 个品种(图 1A);幼虫取食选择性试验表明,接虫 24 h 后,黔单 16 上的 3 龄幼虫数最多(9.00 头·株⁻¹),与临奥 1 号上的幼虫数无显著差异,但显著高于其余 20 个品种。此外,临奥 1 号上的幼虫数与除黔单 16 的其他品种上的幼虫数也无显著差异(图 1B)。

2.3 不同玉米品种中营养和次生物质的含量及其与粘虫生长发育的相关性

由表 3 可知,不同玉米品种间总酚、类黄酮和

总蛋白含量之间差异显著,但总糖含量差异不显著。4 种物质的含量在不同品种中无明显规律。就总酚而谈,黔单 16 的含量最高(0.57 μg·g⁻¹),7036 含量最低(0.21 μg·g⁻¹);相似的,黔单 16 的类黄酮含量也最高,达 12.66 μg·g⁻¹,贵单 8 号类黄酮含量最低,仅为 5.45 μg·g⁻¹;黔玉 818 中总蛋白含量最高(22.48 mg·g⁻¹),而在 7036 中的含量最低(12.29 mg·g⁻¹)。将各物质与粘虫的生长发育相关指标进行线性回归分析发现,粘虫生长各指标与各物质的含量之间相关性不显著,这说明各玉米品种对粘虫生长发育的影响与所测试的 4 种生化物质无关。

表 3 不同玉米品种生化物质含量

Table 3 Content of biochemical substances in different maize varieties

品种 Varieties	总酚/(μg·g ⁻¹) Total phenols	类黄酮/(μg·g ⁻¹) Flavonoids	总糖/(μg·mL ⁻¹) Total sugar	总蛋白/(mg·g ⁻¹) Total protein
7033	0.41±0.07 abcdefg	8.09±1.12 efghij	21.95±6.00 a	15.25±0.40 e
7036	0.21±0.07 h	8.21±0.63 defghij	14.499±2.63 a	12.29±1.18 f
7038	0.51±0.11 ab	11.95±1.59 abc	18.290±7.28 a	16.20±0.47 bcde
7053	0.33±0.04 bcdefgh	9.18±0.72 cdefghi	15.41±7.31 a	15.62±0.14 bcde
7056	0.35±0.04 bcdefgh	9.08±0.72 cdefghi	16.66±2.33 a	19.43±0.71 abc
7079	0.43±0.04 abcde	10.43±0.94 abcde	16.62.29 a	18.00±3.25 abcd
8004	0.46±0.02 abcd	10.21±0.90 abcdef	12.06±4.85 a	12.81±2.24 de
8008	0.22±0.03 h	6.81±1.02 ij	15.79±0.58 a	15.77±0.95 bcde
8017	0.48±0.08 abc	10.96±1.06 abcd	16.44±4.28 a	15.81±0.52 bcde
8019	0.43±0.04 abcde	9.44±0.73 cdefghi	13.01±5.09 a	15.09±0.99 cde
8021	0.50±0.06 abc	9.89±0.72 ghij	15.79±2.07 a	16.46±0.51 bcde
8029	0.25±0.08 fgh	7.16±1.36 j	15.41±7.31 a	15.35±0.57 bcde
8031	0.25±0.08 fgh	5.59±1.11 hij	19.08±2.56 a	14.00±1.57 cde
8032	0.30±0.03 defgh	7.05±0.173 j	16.37±1.19 a	18.04±1.98 abcd
遵玉 8 号 Zunyu 8	0.27±0.03 efgh	5.60±0.54 j	18.92±2.58 a	20.85±2.28 ab
贵单 8 号 Guidan 8	0.28±0.03 efgh	5.45±0.50 j	17.42±0.76 a	15.95±1.09 bcde
安单 3 号 Andan 3	0.23±0.03 gh	5.51±0.31 j	17.96±12.31 a	16.28±0.44 bcde
毕玉 7 号 Biyu 7	0.26±0.04 efgh	7.51±0.59 ij	17.77±5.36 a	14.59±1.00 cde
临奥 1 号 Linao 7	0.22±0.08 h	5.88±0.97 j	16.38±2.09 a	14.50±0.55 cde
黔单 16 Qندان 16	0.57±0.02 a	12.66±0.70 a	20.24±2.57 a	15.91±0.24 bcde
黔玉 818 Qianyu 818	0.38±0.04 bcdefgh	9.79±0.72 bcdefgh	14.65±1.43 a	22.48±3.31 a
黔玉 3 号 Qianyu 3	0.51±0.03 ab	12.38±0.34 ab	19.70±3.10 a	15.51±0.34 bcde

表 4 粘虫生长相关指标与 4 种玉米生化物质含量之间的相关性分析
Table 4 Correlation analysis of development index of *M. separata* and biochemical substances content of maize

相关性因子 Correlation factors	方程式 Equation	关性系数 Correlation coefficient(R ²)
发育历期 VS 总酚含量 Development duration VS total phenols	$y=0.0664x^2-3.7209x+52.452$	0.020
发育历期 VS 类黄酮含量 Development duration VS favonoids	$y=1.2696x^2-71.126x+1004.1$	0.182
发育历期 VS 总蛋白 Development duration VS total protein	$y=-0.1187x^2+6.4181x-70.386$	0.005
蛹重 VS 总酚含量 Pupa mass VS total phenols	$y=0.0001x^2-0.0808x+13.503$	0.051
蛹重 VS 类黄酮含量 Pupa mass VS favonoids	$y=0.0016x^2-1.0521x+182.49$	0.036
蛹重 VS 总蛋白 Pupa mass VS total protein	$y=0.0026x^2-1.6903x+291.29$	0.005
化蛹率 VS 总酚含量 Pupate rate VS total phenols	$y=0.0008x^2-0.1285x+5.2004$	0.248
化蛹率 VS 类黄酮含量 Pupate rate VS fvonoids	$y=0.012x^2-1.7929x+75.206$	0.155
化蛹率 VS 总蛋白含量 Pupate rate VS total protein	$y=-0.0005x^2+0.0487x+15.536$	0.007
幼虫数 VS 总酚含量 No. larvae VS total phenols	$y=0.0059x^2-0.0436x+0.4216$	0.094
幼虫数 VS 类黄酮含量 No. larvae VS fvonoids	$y=0.1695x^2-1.5559x+11.686$	0.094
幼虫数 VS 总蛋白 No. larvae VS total protein	$y=-0.0744x^2+0.9277x+13.823$	0.027
卵块数 VS 总酚含量 Eggs VS total phenols	$y=0.0241x^2-0.1191x+0.4621$	0.251
卵块数 VS 类黄酮含量 Eggs VS fvonoids	$y=0.5093x^2-2.7512x+11.322$	0.284
卵块数 VS 总蛋白 Eggs VS total protein	$y=-0.2626x^2+1.921x+13.674$	0.174

3 结论与讨论

昆虫种群的生长发育受到诸多因素的影响。对害虫而言,寄主植物的种类及特性在其生长发育过程中发挥重要的作用,不同寄主植物通过对害虫生长发育乃至繁殖的影响进而对其发生动态及分布造成影响^[5]。本研究结果显示,不同玉米品种(系)对粘虫的生长发育具有显著影响,其中幼虫至成虫期最短的品种是黔单 16,为 26.14 d,最长的品种是 8017,达 29.36 d;对蛹重而言,安单 3 号上的蛹最重,7079 上的蛹最轻;对化蛹率而言,取食黔单 16 的化蛹率最高,而取食 8021 的化蛹率最低;而在羽化率方面则是品种之间无显著差异。综合这些指标可以发现,黔单 16 比较适宜粘虫的生长发育及存活。

寄主植物的物理性状、营养物质和次生物质与昆虫的生长发育和存活密切相关^[11-13]。本研究结果显示,粘虫在 22 种玉米品种上的生长发育、蛹重和存活率具有显著差异。如粘虫在黔单 16 上的发育历期显著短于 8017,这可能与寄主植物中存在对粘虫有毒的次生物质有关。同时,粘虫的蛹重与其生长发育的时间成正比,但不同品种的蛹重之间存在一定差异,这说明影响粘虫生长发育的营养成分在 22 个玉米品种中可能存在

不同。对植食性昆虫而言,寄主植物分为取食寄主和产卵寄主。植食性昆虫从取食寄主上获得生长发育所需的营养物质,而产卵寄主上繁衍后代^[14]。已有的研究结果表明,寄主植物中次生物质(如黄酮和单宁)和营养物质含量(总糖和总蛋白)与植食性昆虫的生长发育和选择性呈显著负相关性,即次生物质含量越高越不利于昆虫的生长发育、取食和产卵^[12,15-16]。本研究结果显示,粘虫在不同玉米品种上生长发育、取食和产卵具有显著差异,且不同品种间总酚、类黄酮和总蛋白含量存在差异,但进行相关性分析发现二者间无显著相关性,推测不同玉米品种对粘虫生长发育和寄主选择性与所测玉米中 4 种物质的含量无关。同时,有研究发现寄主植物叶片的物理结构(如叶毛长度和密度)对昆虫的产卵具有明显影响。例如庞保平等^[12]采用去除叶毛的方法研究了叶毛对美洲斑潜蝇的影响,结果表明植物叶毛对美洲斑潜蝇产卵具有明显抑制;林凤敏^[17]则研究了棉花叶片形态特征与棉花对棉盲蝽抗性之间的关系,发现棉花对棉盲蝽的抗性与棉花绒毛密度呈显著正相关。然而,22 个玉米品种叶片的物理性状是否影响粘虫的生长发育、存活及寄主选择性尚需进一步的研究。此外,还发现粘虫同时喜好

在黔单 16 上取食和产卵,说明该玉米品种是粘虫取食和产卵比较适宜的寄主植物。

除寄主植物外,在田间条件下温度、湿度和光照等也是影响粘虫种群变化的重要因素,且各因素共存相互影响^[18]。本研究虽然发现粘虫在不同玉米品种上的生长发育、取食和产卵选择存在一定差异,但室内实验和田间实际情况存在较大差异,因此有必要开展综合因素对粘虫种群的影响及该害虫对不同玉米品种的选择性及其机理研究。

粘虫在 22 个玉米品种上的生长发育历期、存活及寄主选择性具有显著差异,但这种差异与不同品种间总酚、类黄酮、总蛋白、总糖含量无关。

参考文献:

- [1] 姜玉英,李春广,曾娟,等.我国粘虫发生概况:60 年回顾[J].应用昆虫学报,2014,51(4):890-898.
- [2] 光博.粘虫[M]//中国农业科学院植物保护研究所.中国农作物主要病虫害.北京:中国农业出版社,1996:657-723.
- [3] 叶志华.中国重大农业生物灾害及减灾对策[M]//国家科委全国重大自然灾害综合研究组.中国重大自然灾害及减灾对策分论.北京:科学出版社,1993:549-602.
- [4] 张云慧,张智,姜玉英,等.2012 年三代黏虫大发生原因初步分析[J].植物保护,2012,38(5):1-8.
- [5] 孙丽娜,仇贵生,张怀江,等.苹小卷叶蛾在四种寄主植物上的生长发育及繁殖[J].昆虫学报,2015,58(1):53-59.
- [6] 孙金如,孙京瑞,胡毅.不同植物饲料对粘虫生长、发育和繁

- 殖的影响[J].北京农业科学,1991(6):26-29.
- [7] 蒋婷,黄芊,蒋显斌,等.3 种粘虫幼虫对 4 种寄主植物的取食选择[J].南方农业学报,2017,48(8):1415-1420.
- [8] 刘金平,游明鸿,白史旦.食料与培养条件对川西北高原粘虫幼虫生长发育的影响[J].西南农业学报,2011,24(3):949-953.
- [9] 蔡杰.不同水稻品种对粘虫的抗性及其不同处理条件下水稻挥发物研究[D].北京:中国农业大学,2007.
- [10] 江幸福,张蕾,程云霞,等.我国粘虫发生危害新特点及趋势分析[J].应用昆虫学报,2014,51(6):1444-1449.
- [11] 朱秋云.玉米品种抗虫性及其生化机制[D].沈阳:沈阳农业大学,2006.
- [12] 庞保平,高俊平,周晓榕,等.南美斑潜蝇寄主选择性与植物次生化合物及叶毛的关系[J].昆虫学报,2006,49(5):810-815.
- [13] 戴小华,朱朝东,徐家生,等.寄主植物叶片物理性状对潜叶昆虫的影响[J].生态学报,2011,31(5):1440-1449.
- [14] 陆宴辉,张永军,吴孔明.植食性昆虫的寄主选择机理及行为调控策略[J].生态学报,2008,28(10):5113-5121.
- [15] 李勇,邓望喜,韦新葵.美洲斑潜蝇对番茄的选择性行为及其机制[J].植物保护学报,2003,30(1):25-29.
- [16] 成卫宁,李长青,李修炼,等.美洲斑潜蝇寄主植物生化抗性机制的初步研究[J].西北农业学报,2004,13(4):73-76.
- [17] 林凤敏.不同棉花品种(系)对棉盲蝽的抗性研究[D].武汉:华中农业大学,2010.
- [18] 赵彤华,许国庆,徐蕾,等.温度、湿度及光照条件对粘虫活动的影响[J].辽宁农业科学,2016(4):74-75

Development, Host Choice of *Mythimna separata* and Its Relationship with Biochemical Compounds of Different Maize Varieties

LI Hong-bo, HE Yong-fu

(Institute of Plant Protection, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550006, China)

Abstract: In order to clarify relationship between development, host choice of the oriental armyworm, *Mythimna separata* and content of biochemical substances in different maize varieties, the development duration, feeding and reproduction choice of this pest on 22 maize varieties was observed under the laboratory conditions of $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 70%-80% RH and a photoperiod of 14L:10D, and content of four biochemical substances in 22 maize varieties were also investigated. The results showed that the *M. separata* exhibited significant difference in the development and pupa mass among tested corn varieties, but the eclosion rate had no difference. The development duration of larval+pupa was the shortest on Qندان 16 variety (26.14 d), and the longest on 8017 variety (29.36 d). The heaviest pupa mass was observed on Andan 3 variety (346.84 mg) and the lightest was observed on 7079 variety (298.71 mg). The highest survival rate was found on Qندان 16 variety (93.33%), while the lowest was found on 8021 variety (66.87%). The *M. separata* had obvious feeding and reproduction choice on different corn varieties, and this pest preferred to reproduction (5.67 mass per plant) and feeding (9.00 pest per plant) on Qندان 16 variety. Content of total phenols, flavonoids and total protein were significantly different among maize varieties, but the content of total sugar was not different. Correlation analysis showed that content of these substances were not associated with development of *M. separata*. Development, survival and host choice of *M. separata* are obviously different among 22 maize varieties, which are not associated with the content of 4 tested biochemical substances.

Keywords: *Mythimna separata*; development; host choice; biochemical substances; maize varieties