

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2019.05.003

# 新疆亚洲玉米螟不同地理 种群临界光周期的研究<sup>①</sup>

阿依谢姆古丽·亚库普, 安尼瓦尔·库尔班

新疆农业大学 农学院, 乌鲁木齐 830052

**摘要:** 研究了新疆亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis* (Guenée) 不同地理种群在  $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$  的恒温条件下, 光照时数为 4~20 h 之间时的光周期反应。结果表明, 光周期和不同地理区域对亚洲玉米螟幼虫发育历期有极显著性影响, 两因素交互作用对亚洲玉米螟幼虫发育历期有极显著性影响。焉耆、塔城、昌吉种群的临界光周期为 LD14: 10 h, 乌鲁木齐、哈密种群的临界光周期为 LD15: 9 h。新疆不同地理种群亚洲玉米螟在光照时间时数为 8~12 h 之间时幼虫的发育历期最长, 滞育诱导率最高。并且光照时数长于 14 h 时, 随着光照时数的增加, 反而幼虫发育历期缩短, 滞育率降低。光周期和亚洲玉米螟发育历期负相关, 即光照延长, 亚洲玉米螟幼虫发育历期缩短。不同地理区域和亚洲玉米螟发育历期正相关, 即北纬度升高, 亚洲玉米螟幼虫发育历期延长。

**关键词:** 亚洲玉米螟; 滞育率; 临界光周期; 发育历期

**中图分类号:** S435.132

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2019)05-0015-06

滞育现象是在昆虫和甲壳动物中的一些类群发育过程中一种内在的比较稳定的遗传特性。它们在不同阶段发生滞育现象以应对不良环境、维持种群和实现个体生存<sup>[1]</sup>。昆虫滞育的主要诱导因素有温度、湿度、光周期、食物质量及种群密度等<sup>[2]</sup>。在以上的环境因子中, 光周期是最有规律的, 也是预测季节变化最可靠的信息, 因此光周期已成为大多数昆虫滞育诱导的主要因子<sup>[3]</sup>。郭建青等人<sup>[4]</sup>已研究证明, 光周期、温度及交互作用均对亚洲玉米螟滞育有影响, 其中光周期在滞育诱导中起重要作用。昆虫的光周期反应可以分为 4 类: 长日照反应型, 短日照反应型, 短日照—长日照反应型和中间型日长反应型。所谓长日照一般指一昼夜中的光照时数超过 16 h, 或者超过 18 h<sup>[5]</sup>。在不同光周期下种群进入滞育的比率形成一条光周期反应曲线。利用光周期反应曲线可以确定临界日长或临界暗长(critical day length or critical night length), 即诱导昆虫种群 50% 个体进入滞育的光周期界限。当日长低于或高于临界光周期时, 滞育就被诱导。然而, 昆虫的种类不同, 其生活史中对光周期感受敏感的阶段不同, 光周期反应曲线不同, 临界日长或暗长不同。昆虫的滞育可发生在卵期、幼虫期、蛹期或成虫期, 在昆虫生活史中具有重要的意义<sup>[6]</sup>。明确昆虫的临界光周期和光照反应敏感期对于有效地诱导昆虫滞育、保护利用益虫、防治害虫等具有重要意义<sup>[7]</sup>。

在对亚洲玉米螟的研究中发现, 亚洲玉米螟具有兼性滞育的生物学特性, 滞育不出现在固定世代, 但往往有固定的虫态。亚洲玉米螟以老熟幼虫滞育越冬, 进入滞育的玉米螟幼虫可以长时间保持幼虫形态不进入化蛹阶段<sup>[8-9]</sup>。滞育是调节该虫种群动态和发生代数的主要因素之一, 其不同地区进入滞育的时间各异, 即使是同一地区, 不同年份间也有差别<sup>[4]</sup>。

关于玉米螟临界光周期的研究前人已有报道。鲁新等人<sup>[10]</sup>研究发现, 在无论变温或恒温条件下, 一化

① 收稿日期: 2017-12-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(31260428)。

作者简介: 阿依谢姆古丽·亚库普(1991-), 女, 硕士研究生, 主要从事农业昆虫与害虫综合防治研究。

通信作者: 安尼瓦尔·库尔班, 博士, 副教授。

性玉米螟的临界光周期均长于二化性玉米螟。在积温相等的情况下,变温下的临界光周期长于恒温下的临界光周期。人工模拟条件下一化性玉米螟每年发生 1 代,二化性玉米螟每年发生 2 代。杜正文等人<sup>[11]</sup>的研究结果表明,缩短光照具有延缓幼虫发育的作用。王承纶等人<sup>[12]</sup>的研究发现凡在长于 14 h 光周期的条件下生长和发育的亚洲玉米螟幼虫大部分化蛹,在短于 13 h 的情况下的幼虫全部出现滞育。熊继文等人<sup>[13]</sup>的结果表明,贵阳花溪的玉米螟种群属短日照滞育型,25 ℃时的临界光期是 LD13:18 h。肖亮<sup>[14]</sup>的研究结果表明,亚洲的滞育是可遗传的。傅淑<sup>[15]</sup>的研究结果表明亚洲玉米螟的滞育发生与解除和基因以及环境条件都有关系。夏勤雯<sup>[16]</sup>的研究结果表明亚洲玉米螟光周期控制的滞育是可遗传的。涂小云等人<sup>[17]</sup>的研究结果表明,阳朔、南昌、泰安、廊坊和哈尔滨种群的光周期反应曲线均显示典型的长日照型,临界光周期随纬度的上升而逐渐延长。杨慧中<sup>[18]</sup>的 24h 光周期反应试验表明,在自然生态光照范围内,亚洲玉米螟属于典型的长光照类型。非 24 h 光周期反应中,暗期在亚洲玉米螟的滞育决定中起着举足轻重的作用。陈沛等<sup>[19]</sup>研究的结果表明,长日照光周期促进滞育发育,短日照光周期延缓滞育发育,但并非无限期的延长。亚洲和欧洲玉米螟的滞育发育具有相同的生态学特征。黄丽莉<sup>[20]</sup>的研究结果表明,杂交 F1 代的光周期是由多基因控制。曹雁萍等人<sup>[21]</sup>曾报道,江苏大丰、东台种群在 25 ℃下的临界光周期为 14.03 h,比 27 ℃下半人工饲料条件下的临界光周期略长。弓惠芬等人<sup>[22]</sup>认为亚洲玉米螟各个独立龄期对光周期不表现敏感性,滞育的形成需光周期刺激的累积作用。余国志等人<sup>[23]</sup>的研究结果表明,羽化活动随光暗交替表现出节律性。戴志一等人<sup>[24]</sup>的研究结果表明,食料性质对其滞育诱导影响显著。取食玉米雌穗的幼虫对滞育诱导光周反应的敏感性强于取食棉铃的幼虫。

目前未见关于新疆亚洲玉米螟临界光周期的研究报道。因此以新疆亚洲玉米螟不同地理种群为研究对象,测定光周期对新疆不同地理种群玉米螟幼虫历期和滞育诱导的影响,并确定新疆亚洲玉米螟不同地理种群滞育诱导的临界光周期,以期为进一步预测发生时期和发生数量提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源

2017 年 5 月中旬~2017 年 8 月上旬,在新疆各地采集幼虫和成虫,分别装到养虫盒里带到实验室进行人工饲养并建立它们的种群(表 1)。

表 1 亚洲玉米螟采集信息

采集地点	北纬	东经	寄主植物	种群名称
乌鲁木齐市新疆农业大学三坪农场实验基地	N43°53′	E87°28′	玉米, 杂草	乌鲁木齐
塔城地区沙湾县金沟河镇	N44°18′	E85°39′	玉米, 杂草	塔城
昌吉回族自治州玛纳斯县新疆农业科学院实验基地	N43°38′	E86°13′	玉米, 杂草	昌吉
伊犁哈萨克自治州伊宁县愉群翁回族乡	N43°85′	E81°40′	玉米	伊犁
巴音郭楞蒙古自治州焉耆回族自治县永宁镇	N41°98′	E86°17′	玉米	焉耆
哈密市伊州区陶家宫镇	N42°49′	E93°35′	玉米, 小麦	哈密
喀什地区疏附县兰干镇	N39°37′	E75°86′	玉米	喀什

### 1.2 供试虫

将田间采集的玉米螟幼虫集中放入经干热灭菌的养虫盒(直径 12 cm, 高 15 cm)中。在室温下放置 2 d 后,放入人工气候箱内(RTOP-260B 型,浙江托普仪器有限公司),装有人工饲料(参考乔利等的 2 号配方配置)的养虫盒内连续饲养两三代。养虫条件设置为温度(27±1)℃、光周期 16 L:8 D、相对湿度(70±10)%。每 2 d 调查幼虫存活及发育情况,弃除死虫。蛹羽化前,养虫盒内放入人工饲料或者 10%蜂蜜水棉球(不能太湿)保湿,直至羽化。羽化的成虫雌雄配对饲养在容量为 2 000 mL 的透明广口塑料瓶中,用 10%蜂蜜水棉球放在塑料瓶内的培养皿中(每 1~2 d 更换一次)供成虫补充营养,瓶口覆盖医用脱脂纱布,保持通气并观察产卵情况。产卵后,挑选同一批卵块中的健康卵块,其孵化以后将初孵化幼虫分别接入装有人工饲料的养虫盒里饲养,并观察脱皮次数,分别记录和分类饲养<sup>[25-26]</sup>。

### 1.3 幼虫龄期的判定

参照 Got B<sup>[27]</sup>的方法根据幼虫头壳宽度来划分幼虫的龄期。亚洲玉米螟 1~5 龄幼虫头宽分别为

0.28~0.34, 0.40~0.55, 0.60~0.80, 0.69~1.20, 1.20~3.00 mm.

#### 1.4 临界光周期的测定

将新疆各地采集的玉米螟幼虫在室内 LD16: 8h, (27±1) °C 条件下饲养到 3 个世代. 建立不同地区种群各处理 80~100 头幼虫. 每天更换一次饲料, 测定临界光周期的处理温度设定在 27 °C, 光周期设置为 LD4: 20 h, LD8: 16 h, LD10: 14 h, LD12: 12 h, LD14: 10 h, LD15: 9 h, LD16: 8 h, LD18: 6 h, LD20: 4 h 等不同的光周期组, 观察记录供试虫个体中滞育诱导率达到 50% 相应的光周期.

#### 1.5 光周期对亚洲玉米螟虫幼虫发育历期的影响测定

本试验中设置 LD4: 20 h, LD8: 16 h, LD10: 14 h, LD12: 12 h, LD14: 10 h, LD15: 9 h, LD16: 8 h, LD18: 6 h, LD20: 4 h 等 9 个光周期组(表 2, 表 3). 将初孵化幼虫置于相应光周期的培养箱中, 每天早晚各一次定期观察各组幼虫的生长发育历期, 化蛹及羽化情况, 并每天更换一次饲料. 人工气候箱光照度为 0~5 500 lx, 温箱内的光周期为 24 h 循环, 温度为 (27±1) °C, 各处理 80~100 头<sup>[28]</sup>.

## 2 数据处理

利用 Excel 和 SPSS 22.0 等统计软件先进行方差齐性检验, 单因素方差分析, 并采用最小显著极差法 (LSD) 进行差异显著性检验. 并使用 pearson 相关性分析法对地理纬度和发育历期、光周期和发育历期进行了相关性分析.

## 3 结果与分析

### 3.1 新疆不同地理种群亚洲玉米螟幼虫在不同光周期条件下发育历期比较

从表 2 可以看出, 温度设定在 (27±1) °C 的恒温条件下光照时数为 4~20 h 时, 乌鲁木齐、塔城、哈密、焉耆、昌吉等地理地区亚洲玉米螟种群在 LD4: 20 h, LD8: 16 h, LD10: 14 h, LD12: 12 h, LD14: 10 h, LD15: 9 h, LD16: 8 h, LD18: 6 h, LD20: 4 h 等 9 种不同光周期条件下表现出了明显不同的反应, 并且在此期间差异极具有统计学意义, 其中最短发育历期在 19.00~26.17 d 之间, 最长发育历期在 29.17~35.21 d 之间, 最短和最长发育历期之间的差距是 16.21 d. 尤其是在光照时间为 8~12 h 时, 它们的幼虫发育历期比其他时间段长, 最短历期在 24.50~32.29 d 之间, 最长历期在 29.17~35.21 d 之间.

光照时数为 4~20 h 时, 哈密种群的幼虫发育历期在 20.88~29.17 d 之间, 差异极具有统计学意义 ( $p < 0.01$ ); 昌吉种群的幼虫发育历期在 26.50~30.49 d 之间, 差异极具有统计学意义 ( $p < 0.01$ ); 塔城种群的幼虫发育历期在 26.17~35.21 d 之间, 差异极具有统计学意义 ( $p < 0.01$ ); 焉耆种群的幼虫发育历期在 19.00~30.33 d 之间, 差异极具有统计学意义 ( $p < 0.01$ ); 乌鲁木齐种群的幼虫发育历期在 24.25~32.00 d 之间, 差异极具有统计学意义 ( $p < 0.01$ ).

表 2 不同光周期下同一个地理种群亚洲玉米螟幼虫发育历期的比较

光照时数/ h	幼虫历期/d				
	塔城	乌鲁木齐	昌吉	焉耆	哈密
4	28.17±4.31bB	28.95±2.28cC	27.33±3.30abcA	25.50±0.66eE	23.44±2.81bcC
8	32.29±2.28cC	29.50±1.09cC	28.60±1.89cdA	27.57±0.52fF	29.17±2.36eE
10	35.21±1.17dD	30.33±1.44dCD	29.00±0.62dA	29.14±1.21gG	26.55±3.17dD
12	34.33±2.08dDC	32.00±0.00dCD	30.49±2.03eE	30.33±0.96hH	24.50±2.28cCD
14	32.12±3.42cC	26.14±1.67bB	29.50±1.99deE	28.00±0.69fF	24.75±2.72cCD
15	32.09±2.03cC	26.62±0.25bB	28.20±1.29bcdAE	22.33±0.47dD	24.17±1.36cC
16	26.60±2.10abB	24.25±0.74eE	27.00±3.30abA	19.00±0.31aA	23.25±4.07bcC
18	26.17±3.05aB	24.50±0.26aA	26.83±1.36aA	21.00±0.82bC	20.88±3.01aA
20	27.50±2.81abB	26.13±0.20bB	26.50±3.27aA	21.60±1.29cC	22.00±1.15abAC

注: 同一列不同大小写字母表示在 0.01 和 0.05 水平上差异具有统计学意义.

从表 3 可知, 温度设定在 (27±1) °C 的恒温条件下光照时数为 4~20 h 时, 在同一个光周期条件下, 乌鲁木齐、塔城、哈密、焉耆、昌吉等新疆亚洲玉米螟不同地理区域种群的发育历期之间差异极具有统计学

意义,其中塔城种群幼虫的发育历期(不包括光周期 LD4: 20 h,LD16: 8 h,LD18: 6 h)最长,哈密和焉耆种群幼虫的发育历期相对较短。

总之,光周期和不同地理区域对亚洲玉米螟幼虫发育历期有极显著性影响( $p < 0.01$ )。这两个因素的交互作用对亚洲玉米螟幼虫发育历期有极显著性影响( $p < 0.01$ )。光照时间和亚洲玉米螟幼虫发育历期的 Pearson 相关性系数为  $-0.424$ ,相关性系数小于 0,相伴概率小于 0.01,表示在 0.01 的显著性水平上极具有统计学意义,说明光周期和亚洲玉米螟发育历期负相关,即光照延长,亚洲玉米螟幼虫发育历期缩短。不同地理区域和亚洲玉米螟幼虫发育历期的 Pearson 相关性系数为 0.481,相关性系数大于 0,相伴概率小于 0.01,表示在 0.01 的显著性水平上极具有统计学意义,说明不同地理区域和亚洲玉米螟发育历期正相关,即北纬度升高,亚洲玉米螟幼虫发育历期延长。

表 3 同一个光照条件下不同地理种群亚洲玉米螟幼虫发育历期的比较

光照时数/ h	幼虫历期/d				
	塔城	乌鲁木齐	昌吉	焉耆	哈密
4	28.17±4.31cC	28.95±2.28cC	27.33±3.30cC	25.50±0.66bAC	23.44±2.81aA
8	32.29±2.28cC	29.50±1.09bB	28.60±1.89bB	27.57±0.52aA	29.17±2.36bB
10	35.21±1.17dD	30.33±1.44cC	29.00±0.62bBC	29.14±1.21bBC	26.55±3.17aA
12	34.33±2.08dD	32.00±0.00cC	30.49±2.03bB	30.33±0.96bB	24.50±2.28aA
14	32.12±3.42eE	26.14±1.67bAB	29.50±1.99dD	28.00±0.69cCdD	24.75±2.72aA
15	32.09±2.03eE	26.62±0.25cC	28.20±1.29dD	22.33±0.47aA	24.17±1.36bB
16	26.60±2.10cC	24.25±0.74bB	27.00±3.30cC	19.00±0.31aA	23.25±4.07bB
18	26.17±3.05cC	24.50±0.26bB	26.83±1.36cC	21.00±0.82aA	20.88±3.01aA
20	27.50±2.81cC	26.13±0.20bC	26.50±3.27bcC	21.60±1.29aA	22.00±1.15aA

注:同一行不同大小写字母表示在 0.01 和 0.05 水平上差异具有统计学意义。

### 3.2 亚洲玉米螟不同地理种群的滞育诱导率测定

从表 3 可以看出,从总体上看温度设定在 27 °C 条件下,哈密、焉耆、乌鲁木齐、昌吉、塔城等地区玉米螟种群在短日照条件下滞育诱导率较高,滞育率 54.00%~89.00%之间,在长日照下滞育诱导率极小,滞育率在 0~15.00%之间。但是乌鲁木齐种群在光照时数为 10~15 h 时滞育诱导率最高。焉耆种群和塔城种群只有很狭窄的一个光周期范围内(光照时间为 8~14 h 时)滞育诱导率最高,在 54.00%~77.78%之间,其中:在塔城种群光照时数超过 16 h 时,随着光照时间的增加,滞育诱导率逐渐增高,但滞育率极小,滞育率低于 10.32%。昌吉种群只有在光照时间为 4~12 h 时滞育诱导率较高,滞育率在 52.94%~71.00%之间。哈密种群在光照时数为 8~15 h 时滞育诱导率较高,滞育率在 71.43%~89.00%之间。

### 3.3 亚洲玉米螟不同地理种群临界光周期

亚洲玉米螟不同地理种群的滞育诱导的临界光周期分别有 2 个不同的滞育诱导特性(表 4,表 5)。焉耆、塔城、昌吉种群的临界光周期为 LD14: 10 h,滞育诱导率分别为 50.00%,60.00%,49.68%;乌鲁木齐、哈密种群的临界光周期为 LD15: 9 h,滞育诱导率分别为 50.00%,56.67%。

表 4 新疆亚洲玉米螟不同地理种群滞育诱导率

光周期	诱导率/%				
	焉耆	乌鲁木齐	塔城	昌吉	哈密
LD04: 20 h	43.00	25.84	47.00	52.94	33.00
LD08: 16 h	54.00	45.45	55.57	65.00	89.00
LD10: 14 h	55.00	53.85	60.00	71.00	77.78
LD12: 12 h	75.00	66.67	77.78	68.42	75.00
LD14: 10 h	50.00	65.00	60.00	49.68	71.43
LD15: 09 h	33.33	50.00	25.00	0	56.67
LD16: 08 h	0	6.67	0	0	15.00
LD18: 06 h	0	0	9.67	4.55	0
LD20: 04 h	0	0	10.32	7.73	0

表5 新疆亚洲玉米螟不同地理种群临界光周期测定

分区	种群	滞育诱导率/%	临界光周期
1	焉耆	50.00	LD14: 10 h
	塔城	60.00	
	昌吉	49.68	
2	乌鲁木齐	50.00	LD15: 9 h
	哈密	56.67	

## 4 结论与讨论

滞育是昆虫受不良的环境条件诱导主动产生的一种发育停滞状态,通常稳定发生于个体发育的特定阶段,是昆虫长期适应恶劣环境而形成的遗传特性,是昆虫一种典型的对外界环境温度和光照主动适应的机制<sup>[29]</sup>. 本研究结果表明,新疆不同地理区域亚洲玉米螟不同种群的临界光周期分别有2个不同的滞育诱导特性. 焉耆、塔城、昌吉种群的临界光周期为LD14: 10 h; 乌鲁木齐、哈密种群的临界光周期为LD15: 9 h.

在(27±1) °C的恒温条件下光照时数为4~20 h时,亚洲玉米螟种群在长日照下表现为滞育诱导率极小,滞育率在0~15.00%之间,幼虫发育历期短,在19.00~30.17 d之间. 在短日照条件下表现为较高的滞育诱导率,发育历期长,在28.33~35.21 d之间. 尤其是光照时间在8~12 h之间时滞育诱导率最高,滞育率在54~89%之间,最短历期在24.50~32.29 d之间,最长历期在29.17~35.21 d之间. 本研究结果与杜正文、王承纶的研究结果一致<sup>[11-12]</sup>. 但是熊继文的结果表明,在25 °C光照为11~13 h时幼虫滞育率达97%以上,光照为14和15 h时的化蛹率分别为86%和91%<sup>[13]</sup>. 由此可见,光周期、不同地理区域对亚洲玉米螟幼虫发育历期有极显著性影响,且两因素交互作用对亚洲玉米螟幼虫发育历期有极显著性影响. 但是本实验中玉米螟的滞育率基本上达不到80%,这可能是高温对玉米螟的滞育率有抑制作用. 不同光照、温度、湿度对新疆玉米螟发育历期和临界光周期的交叉作用有待进一步研究.

## 参考文献:

- [1] 贺婷婷,王智超,程勇,等. 艾比湖卤虫滞育诱导的临界光周期和感知光照度的研究[J]. 水产科学, 2016, 35(6): 723-726.
- [2] 王满困,李周直. 昆虫滞育的研究进展[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2008, 28(1): 71-76.
- [3] 华爱,薛芳森,朱杏芬,等. 环境因素对昆虫滞育诱导的影响[J]. 江西农业大学学报(自然科学版), 2002, 24(4): 431-435.
- [4] 郭建青,张洪刚,振营,等. 光周期和温度对亚洲玉米螟滞育诱导的影响[J]. 昆虫学报, 2013, 56(9): 996-1003.
- [5] 肖海军,魏晓棠,黄丽莉,等. 昆虫滞育诱导的光周期反应类型[J]. 江西农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(6): 867-873.
- [6] 肖海军,辛洪芹,朱杏芬,等. 黄杨绢野螟滞育诱导及光温反应[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(1): 116-120.
- [7] 李文香,李建成,路子云,等. 中红侧沟茧蜂滞育临界光周期和敏感光照虫态的测定[J]. 昆虫学报, 2008, 51(6): 635-639.
- [8] 乔利. 亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*(Guenée)生物学特性及饲养技术研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2008.
- [9] 乔利,李怡萍,成卫宁. 亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*(Guenee)人工饲养技术研究进展[J]. 陕西农业科学, 2007(05):11-13.
- [10] 鲁新,周大荣. 亚洲玉米螟不同化性类型的光周期反应[J]. 植物保护学报, 2000, 27(1): 12-16.
- [11] 杜正文,蔡蔚琦. 玉米螟在江苏光周期的反应初报[J]. 昆虫学报, 1964, 13(1): 129-132.
- [12] 王承纶,张荣,桂承明,等. 亚洲玉米螟生物学特性的研究光周期反应对玉米螟发育的关系[J]. 吉林农业科学, 1980(3): 53-57.
- [13] 熊继文,蒙黔英. 亚洲玉米螟贵阳种群的滞育及其解除的初步研究[J]. 贵州农学院学报, 1984(2): 50-59.
- [14] 肖亮. 亚洲玉米螟光周期诱导的滞育遗传及与温度和纬度相关的生活史特性研究[D]. 南昌:江西农业大学, 2015.
- [15] 傅淑. 亚洲玉米螟滞育遗传及不同地理种群发育和滞育个体生活史特性比较[D]. 南昌:江西农业大学, 2015.
- [16] 夏勤雯. 亚洲玉米螟滞育遗传和生活史特性的研究[D]. 南昌:江西农业大学, 2013.

- [17] 涂小云, 陈元生, 夏勤雯, 等. 亚洲玉米螟两个不同地理种群对暗期干扰的滞育反应 [J]. 昆虫学报, 2011, 54(8): 943-948.
- [18] 杨慧中. 亚洲玉米螟生物学和滞育特性的研究 [J]. 江西农业大学学报(自然科学版), 2014, 36(1): 91-96.
- [19] 陈沛, 弓惠芬, 王瑞, 等. 光周期和温度与亚洲玉米螟滞育发育关系的研究 [J]. 北京农学院学报(自然科学版), 1986, 1(3): 1-5.
- [20] 黄丽莉. 亚洲玉米螟不同地理种群杂交后代滞育特性与 mt DNACO I 序列特性的研究 [D]. 南昌: 江西农业大学, 2013.
- [21] 曹雁萍, 万寅, 张永孝, 等. 江苏省沿海棉区玉米螟世代分化研究初报 [J]. 江苏农业学报, 1993, 9(4): 31-35.
- [22] 弓惠芬, 陈沛, 王瑞, 等. 光周期和温度对亚洲玉米螟滞育形成的影响 [J]. 昆虫学报, 1984, 27(3): 280-285.
- [23] 余国志, 陈超, 刘伟, 等. 温度和光周期对亚洲玉米螟羽化节律的影响 [J]. 应用昆虫学报, 2013, 50(1): 180-185.
- [24] 戴志一, 秦启联, 杨益众, 等. 亚洲玉米螟滞育诱导外源性因子研究 [J]. 生态学报, 2000, 20(4): 620-623.
- [25] 阿依谢姆古丽·亚库普, 安尼瓦尔·库尔班, 郭文超. 丁香假单胞菌对亚洲玉米螟幼虫抗寒能力的影响 [J]. 中国生物防治学报, 2017, 33(5): 644-649.
- [26] 乔利, 郑坚武, 成卫宁, 等. 不同饲料配方对亚洲玉米螟生长发育和繁殖的影响 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(5): 109-112.
- [27] GOT B. Determination of Instar of the european Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Based on Adistribution Model of Head Capsule Widths [J]. Annals of the Entomological Society of America, 1988, 81(1): 91-98.
- [28] 玛伊热·艾则孜. 新疆棉铃虫不同地理种群的滞育特性与抗寒性关系 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2016.
- [29] 徐丽. 滞育诱导温度和光照节律对家蚕滞育相关基因表达的影响 [D]. 苏州: 苏州大学, 2010.

## Study on the Critical Photoperiod of Different Geographical Populations of Xinjiang Asian Corn Borer *Ostrinia furnacalis* (Guenée)

Ayxemgvl Yakup, Anwer Kurban

College of Agriculture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China

**Abstract:** This paper studies the photoperiodic reaction of different geographic populations of Xinjiang Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* (Guenée) under the conditions of constant temperature ( $27 \pm 1$  °C) and an illumination time of 4–20 h. The results show that photoperiodic period, different geographical regions and their interaction have a significant influence on the growth period of Asian corn borer larvae. The critical photoperiod is LD14:10 h for the Yanqi, Tacheng and Changji populations, and LD15:9 h for the Urumqi and Hami populations. The larvae of different geographical populations of Asian corn borer in Xinjiang have the longest developmental duration and the highest rate of diapause induction with an illumination hour of 8–12 h. When the illumination time is longer than 14 h, their developmental duration is shortened and their diapause rate decreases with increasing sunshine hours. The developmental duration of Asian corn borer larvae is correlated positively with photoperiod and negatively with latitude.

**Key words:** *Ostrinia furnacalis*; diapause rate; critical photoperiod; developmental duration

责任编辑 张 枸