

亚洲玉米螟生物学特性的研究

I. 光周期反应对玉米螟发育的关系

王承纶 张荣 桂承明 王蕴生

(吉林省农业科学院植保所)

提 要

从亚洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)的光周期反应试验结果表明,在25℃的温度条件下,在不同光周期的处理中,幼虫的发育状况表现显然不同。凡在长于14小时光周期的条件下生长和发育的幼虫大部分化蛹,在短于13小时的情况下的幼虫全部出现滞育。初步推算其临界光周期接近14小时。结合田间物候观察结果,公主岭地区当第一代螟虫的发生后期,温度常年平均在25℃左右,此时也就是全年温度最高的阶段,而光照则逐渐缩短。因此,在田间陆续出现滞育的螟虫。这说明了引起滞育的是光周期的季节变化,而不是温度。试验结果证明,自1龄至5龄初的幼虫(脱皮后不久)皆有感光作用,尤以3龄至5龄初幼虫表现特别敏感,通过对公主岭和白城地区的螟虫试验结果表明,不同地区的螟虫对光的感受表现一致。最后讨论了由于玉米螟的光周期反应的结果,它直接地影响了一、二代螟害区年度间一、二代的越冬比数、来年初夏越冬代螟虫的蛹化期和田间螟虫的为害性。

~~~~~

关于昆虫光周期反应的研究最早开始于二十世纪三十年代, Marcovitch和 Shull二氏首先研究了蚜虫的光周期反应〔1〕。六十年代Muller、Lees〔2〕 BecR和 MufcRmor〔3〕等先后对酸模剑纹夜蛾(*Acronycte rumicis*)、家蚕(*Bombyx mori*)、叶跳蝉、蜻蜓、沙漠蝗、欧洲玉米螟*Ostrinia nubilalis*(Hbn.)和马铃薯甲虫等约一百多种昆虫的光周期反应进行了研究,认为上述昆虫对光周期反应具有高度的敏感,它不仅影响了昆虫的季节发育,而且还影响了某些昆虫的季节形态的变化。根据 Горышин的报导,亦有少数昆虫如 *Lgman tria dispar* 等对光周期则无反应。

关于欧洲玉米螟的光周期反应,在国外如 Beck和 Mutchmor等曾作过研究,并对该虫的临界光周期、感光阶段和对光节奏反应等问题有过报导。国内杜正文等〔4〕采用南京地区的玉米螟,作过光周期反应的实验。为了探求光周期与吉林等省玉米螟的季节发育,及其年度间化性变动的原由,以资进一步研究发生时期和发生数量的预测提供科学依据。

## 一、 试 验 方 法

玉米螟光周期反应试验包括对临界光周期和感光阶段的鉴定两个方面。光照来源，白天即利用自然光，夜间采用30W日光灯作为光源光照强度约计55照度(1ax)，光周期是以24小时为一个周期；处理按不同光周期定时以密闭硬板纸罩上下严密套上，以调节光照时间，系统调查和观察，总结分析当地玉米螟的临界光周期。感光阶段的鉴定方法，首先设立短光周期和长光周期两个虫源区，然后按不同虫龄分期交换饲养，系统观察各交换饲养处理组内幼虫的滞育百分比，分析其感光阶段。饲料是根据螟虫各龄所需的营养条件供给，幼龄阶段喂饲玉米的心叶或幼嫩的果穗，老熟阶段喂饲茎秆或果穗，采用个体饲养的方法。为防止厌气，将指形管口用铜纱封扎。室内经常用5%石炭酸溶液消毒，防止白僵菌的感染。每2~3天更换一次饲料，当幼虫老熟后，适当延长更换饲料的时间。

各处理是从卵期开始的，采用Beck氏法检验幼虫的滞育程度，并结合作者的饲养经验，暂定当同期处理组内出现第一头蛹后，即每隔一天检验一次蛹化数，连续检查到15~20天后为止。在鉴定幼虫的滞育过程中，还观察其是否停食等特性，并且还给予最适宜温度条件，观察其蛹化情况，然后确定其滞育百分比。本试验主要是在实验室条件下进行的，试验期间还适当结合一些室外的定期接种，观察物候，综合分析光周期反应和幼虫滞育的关系。

## 二、 试 验 结 果

### 1、 临界光周期：

试验结果看出，饲养在不同光周期反应条件下的玉米螟幼虫，其滞育百分比出现显著的差异(表1)，表现了对光周期反应具有高度的敏感。从系统观察所知，当在光周期为

表1 光周期反应对玉米螟发育的关系 (1963年 公主岭)

| 试验编号 | 昼 夜 光 照 时 数 |     | 供 试 虫 数<br>(头) | 蛹 化 数<br>(头) | 幼 虫 滞 育 百 分 比<br>(%) |
|------|-------------|-----|----------------|--------------|----------------------|
|      | 光 照         | 黑 暗 |                |              |                      |
| 1    | 24          | 0   | 19             | 18           | 5.3                  |
| 2    | 12          | 12  | 21             | 0            | 100                  |
| 3    | 13          | 11  | 39             | 0            | 100                  |
| 4    | 14          | 10  | 28             | 22           | 21.5                 |
| 5    | 15          | 9   | 14             | 12           | 14.3                 |
| 6    | 16          | 8   | 17             | 16           | 6.0                  |
| 7    | 17          | 7   | 23             | 23           | 0                    |
| 8    | 18          | 6   | 30             | 30           | 0                    |

12和13小时的情况下，到5龄后期的幼虫即开始停食，100%的幼虫出现滞育。当光周期增加为昼夜14小时，幼虫滞育的百分比就下降到21.5%；当昼夜光照时间为17小时和18小时，幼虫就出现100%的化蛹。由此可见，在长光照的条件下饲养的幼虫，从孵化后经19天就开始蛹化，22天后为蛹化盛期，比饲养在14小时光周期条件下的幼虫提前一天出现初蛹，提前三天出现化蛹盛期。根据对玉米螟各龄幼虫发育速度的试验结果(表2)来看，玉米螟幼虫在长光照条件下，不仅幼虫滞育百分比低，而发育速度快，蛹化

表 2 不同光周期条件下玉米螟的发育速度 (1963年 公主岭)

| 昼夜光照时数<br>(小时) | 卵 孵 化 日 期 | 化 蛹 期 |      |      |
|----------------|-----------|-------|------|------|
|                |           | 初 期   | 盛 期  | 末 期  |
| 24             | 6月15日     | 7月5日  | 7月7日 | 7月9日 |
| 12             | 6月9日      | 0     | 0    | 0    |
| 13             | 6月10日     | 0     | 0    | 0    |
| 14             | 6月10日     | 6月30日 | 7月5日 | 7月7日 |
| 15             | 6月10日     | 6月30日 | 7月5日 | 7月7日 |
| 16             | 6月12日     | 7月1日  | 7月5日 | 7月7日 |
| 17             | 6月11日     | 6月30日 | 7月3日 | 7月5日 |
| 18             | 6月11日     | 6月30日 | 7月3日 | 7月5日 |

时期表现集中。据此初步推算认为：吉林省公主岭地区的玉米螟的临光周期接近14小时。再从田间分期将初龄幼虫接种后观察的结果，同样地反映了随着日照长度日益缩短，接种后幼虫的滞育百分比亦逐次增加（表3）。由此可以看出，光周期反应对玉米螟幼虫的夏季滞育的关系极为密切，这种现象与 Beck和Mutchmor 对欧洲玉米螟的试验结果相一致（图1、图2）。

表 3 玉米螟初龄幼虫接种后田间蛹化情况 (1963年 公主岭)

| 接 种 日 期 | 日 长 度<br>(小时) | 接种虫数<br>(头) | 9 月 15 日 调 查 |       |          |
|---------|---------------|-------------|--------------|-------|----------|
|         |               |             | 幼虫数(头)       | 蛹数(头) | 幼虫滞育百分比% |
| 6月23日   | 16.58'30"     | 80          | 11           | 32    | 25.6     |
| 6月25日   | 16.58'30"     | 65          | 6            | 26    | 18.8     |
| 7月4日    | 16.40'        | 180         | 18           | 20    | 47.4     |
| 7月9日    | 16.32'        | 100         | 22           | 11    | 66.7     |

注：1、9月15日的日长度为13小时16分。

2、日长度：指民用晨昏朦影时间，按日出、日落外加一小时。

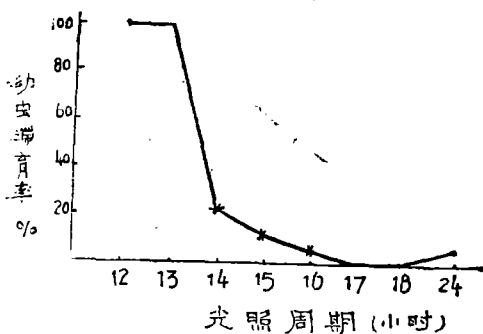


图 1 光周期条件对玉米螟幼虫发育的影响

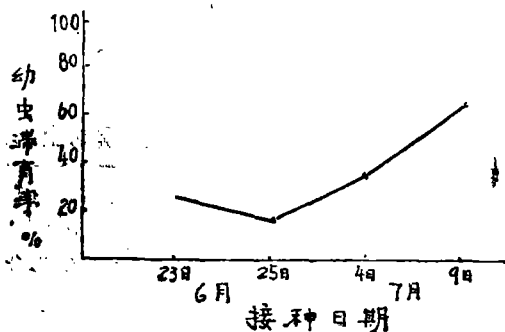


图 2 玉米螟初龄幼虫分期接种后的蛹化情况

## 2、感光阶段:

关于感光阶段的鉴定, 根据系统分别交换饲养的结果, 可以清楚地看出: 当连续在短光周期条件下饲养的螟虫, 将1龄幼虫移接至长光周期条件下饲养后, 幼虫滞育百分比为3%。同样, 将2龄幼虫移至长光周期条件下饲养后, 有18.3%的幼虫滞育。把3龄幼虫移至长光周期条件下饲养, 幼虫有43.5%滞育。将4龄和5龄幼虫移至长光周期时, 其幼虫滞育百分比就急增为90%~95%。相反, 当在长光周期虫源区饲养的螟虫, 将各龄分期移至短光周期条件下继续饲养, 从1龄到4龄幼虫的各期交换饲养的结果, 其幼虫滞育百分比为95~100%, 而当移饲5龄幼虫的处理组内, 其幼虫滞育百分比却降低为50% (表4、图表1); 但将5龄后期的老熟幼虫再移至短光照的条件下饲养, 就不能出现滞育现象, 这就说明5龄初期为感光阶段。根据按各龄分期进行长、短光周期互为交换饲养的结果, 可以看出自1龄至5龄初期的玉米螟幼虫对光周期反应均具有感光效应, 其中尤以3龄至5龄初期为敏感阶段 (图表1、2、表4)。

表4 玉米螟幼虫感光阶段试验结果 (1963年 公主岭)

| 试验<br>编号 | 由长光周期虫源区移至短光周期饲养 |             |            |           | 由短光周期虫源区移至长光周期饲养 |             |            |           |
|----------|------------------|-------------|------------|-----------|------------------|-------------|------------|-----------|
|          | 移饲虫龄             | 供试虫数<br>(头) | 蛹化数<br>(头) | 幼虫滞<br>育% | 移饲虫龄             | 供试虫数<br>(头) | 蛹化数<br>(头) | 幼虫滞育<br>% |
| 1        | 1                | 22          | 1          | 95        | 1                | 40          | 39         | 3.0       |
| 2        | 2                | 18          | 0          | 100       | 2                | 22          | 18         | 18.3      |
| 3        | 3                | 25          | 0          | 100       | 3                | 23          | 13         | 43.5      |
| 4        | 4                | 22          | 0          | 100       | 4                | 20          | 2          | 90.0      |
| 5        | 5                | 26          | 13         | 50        | 5                | 21          | 2          | 95.0      |
| 6        | 继续接受<br>长光照      | 22          | 19         | 13.5      | 继续接受<br>短光照      | 20          | 0          | 100       |

注: 1、试验从卵开始。

2、长光周期为24小时光照, 短光周期为12小时光照。

另一方面, 作者采用吉林省白城和公主岭两地区的螟虫作材料, 分别以长光照和短光照条件下饲养的4龄和5龄初 (4龄脱皮后半天) 为对象, 分期变换光照时间, 进行系统饲养观察。结果表明, 每当以4龄和5龄初幼虫接受短光周期的条件时, 由于受短光周期的诱发而全部幼虫进入滞育状态 (表5), 进一步说明4龄和5龄初为对光周期反应的敏感阶段; 同时还看出不同地区的螟虫, 对光周期反应是一致的。

表5 不同地区的玉米螟幼虫对感光反应的实验 (1963年 公主岭)

| 供试材料 | 由长光照区移至短光照区饲养 |         |            |             | 由短光照区移至长光照区饲养 |      |            |             |
|------|---------------|---------|------------|-------------|---------------|------|------------|-------------|
|      | 供试虫数<br>(头)   | 移饲虫龄    | 化蛹数<br>(头) | 幼虫滞<br>育(%) | 供试虫数<br>(头)   | 移饲虫龄 | 化蛹数<br>(头) | 幼虫滞育<br>(%) |
| 公主岭地 | —             | —       | —          | —           | 48            | 4    | 0          | 100         |
| 区玉米螟 | —             | —       | —          | —           | 39            | 5    | 0          | 100         |
| 白城地区 | 25            | 4       | 0          | 100         | —             | —    | —          | —           |
| 玉米螟  | 18            | 继续接受长光照 | 18         | 0           | —             | —    | —          | —           |

图表 1 长光周期和短光周期对玉米螟幼虫发育的影响 (1963 公主岭)

| 处理组别 | 卵期    | 幼 虫 期 |       |       |       |       | 供试虫数<br>(头) | 蛹 数<br>(头) | 滞育百分率<br>(%) |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------------|--------------|
|      |       | 一龄    | 二龄    | 三龄    | 四龄    | 五龄    |             |            |              |
| 1    | ..... | ——    | ——    | ——    | ——    | ——    | 22          | 1          | 95.0         |
| 2    | ..... | ..... | ——    | ——    | ——    | ——    | 18          | 0          | 100          |
| 3    | ..... | ..... | ..... | ——    | ——    | ——    | 25          | 0          | 100          |
| 4    | ..... | ..... | ..... | ..... | ——    | ——    | 22          | 0          | 100          |
| 5    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ——    | 26          | 13         | 50.0         |
| 6    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 22          | 19         | 13.5         |
| 7    | ——    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 40          | 39         | 3.0          |
| 8    | ——    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 22          | 18         | 18.3         |
| 9    | ——    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 23          | 13         | 43.6         |
| 10   | ——    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 20          | 2          | 90.0         |
| 11   | ——    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 21          | 2          | 95.0         |
| 12   | ——    | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 20          | 0          | 100          |

注.....长光周期, 昼夜24小时光照。 ——短光周期, 昼夜12小时光照。

图表 2 不同地区的玉米螟幼虫对光周期的反应 (1963 公主岭)

| 处理虫源  | 卵期    | 幼 虫 期 |       |       |       |       | 供试虫数<br>(头) | 蛹 数<br>(头) | 滞育百分率<br>(%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------------|--------------|
|       |       | 一龄    | 二龄    | 三龄    | 四龄    | 五龄    |             |            |              |
| 公主岭螟虫 | ——    | ——    | ——    | ——    | ..... | ..... | 48          | 0          | 100          |
| 同 上   | ——    | ——    | ——    | ——    | ..... | ..... | 39          | 0          | 100          |
| 白城螟虫  | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 25          | 0          | 100          |
| 同 上   | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 18          | 18         | 0            |

### 三、 讨 论

从玉米螟光周期反应试验的结果可以看出, 在作为引起玉米螟的夏季滞育的因子中, 光周期节律变化是调节滞育和化性变化的一项极为重要的外在原因。当日照长度处于临界光照以下时, 即有大部分的玉米螟幼虫进入滞育状态, 对光周期节律变化表现非常敏感。由此看来, 在东北及内蒙等一、二代螟虫混合发生地区, 决定夏季幼虫滞育的基本条件乃是日照长度, 而不是温度。决定当年夏季田间幼虫的滞育数量, 关键在于第一代螟卵出现时期的早晚。所以, 本试验结果的实际意义是: 在一、二代螟虫混合发生地区, 每年可以从第一代螟卵的出现时期和幼虫的成活率, 以及当地的实际日长度, 来推算当年该地区的夏蛹率。而夏蛹数量的多少又直接影响着当年二代螟虫的数量和一、二代螟虫的越冬比数。根据在同样条件下越冬的一、二代螟虫, 到来年的发蛾期, 二代螟虫要比一代提前约半月。所以, 每年一、二代发生的比数就直接影响了来年的发生时期及其为害性。这种相互关系突出地构成了这类地区玉米螟的错综复杂的发生特点。

关于玉米螟幼虫对光周期反应的感光阶段问题, Mutchmor 提出欧洲玉米螟 5 龄初为敏感阶段; 杜正文则报告以 3~4 龄为敏感阶段, 但是, 在我们的试验结果表明, 自 1 龄至 5 龄初期均具有感光作用, 尤以 3 龄至 5 龄初为敏感阶段, 而 5 龄后期就不能接受光周期的生理效应。由于玉米螟幼虫的感光阶段, 密切联系到当时的二代数量。同时直接影响到当年田间一代幼虫滞育的数量。因此认为, 虫龄与感光阶段的关系, 就更具有现实意义。

### 参 考 文 献

[ 1 ] Marcovitch, S. 1924 The migration of the Aphididae and the appearance of the sexual forms as affected by the relative length of daily light exposure. Jour. Agr. Res. 27: 513—522

[ 2 ] Lees, A.D. 1955 The physiology of diapause in arthropod. Cambridge univ. Press. 150 PP.

[ 3 ] Mutchmor, J.A. & W.E. Beckel. 1958 Importance of temperature and photoperiod in inducing diapause in the European corn borer *Pyrausta nubilalis* (Hbn.), Nature 81: 204

[ 4 ] 杜正文 1964 玉米螟在江苏光周期的反应初报 昆虫学报 Vol.13(1): 129—132.

## 《贵州农业科学》1981年征订启事

《贵州农业科学》是综合性农业科学刊物, 主要刊登农业科学论文, 试验研究报告, 技术考察报告, 同时普及农业科学知识, 介绍国内外农业科学动态等。

本刊为双月刊, 16开本, 每期64面左右, 定价0.25元。需要订阅本刊者, 请到当地邮局办理订阅手续。

## 《陕西农业科学》1981年征订启事

《陕西农业科学》系综合性农业科学技术刊物, 报导我省农、林、牧科学研究成果, 国内外先进农业科学技术, 及科学种田经验。

本刊为双月刊, 逢单月下旬出版, 每期48页, 定价0.20元。各地邮局(所)办理订阅手续。

## 《宁夏农业科技》扩大征订启事

《宁夏农业科技》是由宁夏农林科学院主办的综合性农业科技刊物。报导内容包括农业、林业、畜牧兽医、水产、农田水利、农业气象、农业机械化等专业。

本刊为双月刊, 每期0.25元, 各地邮局均可订阅, 期刊代号74--3。(邮政编码: 750013)