

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第20期 Vol.31 No.20 **2011**

中国生态学学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 20 期 2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

- 洋山港潮间带大型底栖动物群落结构及多样性..... 王宝强,薛俊增,庄 骅,等 (5865)
- 天津近岸海域夏季大型底栖生物群落结构变化特征..... 冯剑丰,王秀明,孟伟庆,等 (5875)
- 基于景观遗传学的滇金丝猴栖息地连接度分析..... 薛亚东,李 丽,李迪强,等 (5886)
- 三江平原湿地鸟类丰富度的空间格局及热点地区保护..... 刘吉平,吕宪国 (5894)
- 江苏沿海地区耕地景观生态安全格局变化与驱动机制 王 千,金晓斌,周寅康 (5903)
- 广州市主城区树冠覆盖景观格局梯度..... 朱耀军,王 成,贾宝全,等 (5910)
- 景观结构动态变化及其土地利用生态安全——以建三江垦区为例 林 佳,宋 戈,宋思铭 (5918)
- 基于景观安全格局的香格里拉县生态用地规划..... 李 晖,易 娜,姚文璟,等 (5928)
- 苏南典型城镇耕地景观动态变化及其影响因素..... 周 锐,胡远满,苏海龙,等 (5937)
- 放牧干扰下若尔盖高原沼泽湿地植被种类组成及演替模式..... 韩大勇,杨永兴,杨 杨,等 (5946)
- 放牧胁迫下若尔盖高原沼泽退化特征及其影响因子..... 李 珂,杨永兴,杨 杨,等 (5956)
- 近 20 年广西钦州湾有机污染状况变化特征及生态影响..... 蓝文陆 (5970)
- 万仙山油松径向生长与气候因子的关系 彭剑峰,杨爱荣,田沁花 (5977)
- 50 年来山东塔山植被与物种多样性的变化 高 远,陈玉峰,董 恒,等 (5984)
- 热岛效应对植物生长的影响以及叶片形态构成的适应性..... 王亚婷,范连连 (5992)
- 遮荫对濒危植物崖柏光合作用和叶绿素荧光参数的影响..... 刘建锋,杨文娟,江泽平,等 (5999)
- 遮荫对 3 年生东北铁线莲生长特性及品质的影响..... 韩忠明,赵淑杰,刘翠晶,等 (6005)
- 云雾山铁杆蒿茎叶浸提液对封育草地四种优势植物的化感效应..... 王 辉,谢永生,杨亚利,等 (6013)
- 杭州湾滨海滩涂盐基阳离子对植物分布及多样性的影响 吴统贵,吴 明,虞木奎,等 (6022)
- 藏北高寒草原针茅属植物 AM 真菌的物种多样性..... 蔡晓布,彭岳林,杨敏娜,等 (6029)
- 成熟马占相思林的蒸腾耗水及年际变化..... 赵 平,邹绿柳,饶兴权,等 (6038)
- 荆条叶性状对野外不同光环境的表型可塑性..... 杜 宁,张秀茹,王 炜,等 (6049)
- 短期极端干旱事件干扰后退化沙质草地群落恢复力稳定性的测度与比较..... 张继义,赵哈林 (6060)
- 滨海盐碱地土壤质量指标对生态改良的响应..... 单奇华,张建锋,阮伟建,等 (6072)
- 退化草地阿尔泰针茅与狼毒种群的小尺度种间空间关联..... 赵成章,任 珩 (6080)
- 延河流域植物群落功能性状对环境梯度的响应 龚时慧,温仲明,施 宇 (6088)
- 臭氧胁迫使两优培九倒伏风险增加——FACE 研究 王云霞,王晓莹,杨连新,等 (6098)
- 甘蔗//大豆间作和减量施氮对甘蔗产量、植株及土壤氮素的影响 杨文亭,李志贤,舒 磊,等 (6108)
- 湿润持续时间对生物土壤结皮固氮活性的影响..... 张 鹏,李新荣,胡宜刚,等 (6116)
- 锌对两个品种茄子果实品质的效应..... 王小晶,王慧敏,王 菲,等 (6125)
- Cd²⁺ 胁迫对银芽柳 PS II 叶绿素荧光光响应曲线的影响 钱永强,周晓星,韩 蕾,等 (6134)
- 紫茉莉对铅胁迫生理响应的 FTIR 研究 薛生国,朱 锋,叶 晟,等 (6143)

结缕草对重金属镉的生理响应	刘俊祥,孙振元,巨关升,等 (6149)
两种大型真菌子实体对 Cd ²⁺ 的生物吸附特性	李维焕,孟凯,李俊飞,等 (6157)
富营养化山仔水库沉积物微囊藻复苏的受控因子	苏玉萍,林慧,钟厚璋,等 (6167)
一种新型的昆虫诱捕器及其对长足大竹象的诱捕作用	杨瑶君,刘超,汪淑芳,等 (6174)
光周期对梨小食心虫滞育诱导的影响	何超,孟泉科,花蕾,等 (6180)
农林复合生态系统防护林斑块边缘效应对节肢动物的影响	汪洋,王刚,杜瑛琪,等 (6186)
中国超大城市土地利用状况及其生态系统服务动态演变	程琳,李锋,邓华锋 (6194)
城市综合生态风险评价——以淮北市城区为例	张小飞,王如松,李正国,等 (6204)
唐山市域 1993—2009 年热场变化	贾宝全,邱尔发,蔡春菊 (6215)
基于投影寻踪法的武汉市“两型社会”评价模型与实证研究	王茜茜,周敬宣,李湘梅,等 (6224)
长株潭城市群生态屏障研究	夏本安,王福生,侯方舟 (6231)
基于生态绿当量的城市土地利用结构优化——以宁国市为例	赵丹,李锋,王如松 (6242)
基于 ARIMA 模型的生态足迹动态模拟和预测——以甘肃省为例	张勃,刘秀丽 (6251)
专论与综述	
孤立湿地研究进展	田学智,刘吉平 (6261)
甲藻的异养营养型	孙军,郭术津 (6270)
生态工程领域微生物菌剂研究进展	文娅,赵国柱,周传斌,等 (6287)
我国生态文明建设及其评估体系研究进展	白杨,黄宇驰,王敏,等 (6295)
期刊基本参数:CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 440 * zh * P * ¥70.00 * 1510 * 49 * 2011-10	



封面图说: 壶口瀑布是黄河中游流经秦晋大峡谷时形成的一个天然瀑布。此地两岸夹山,河底石岩上冲刷成一巨沟,宽达 30 米,深约 50 米,最大瀑面 3 万平方米。滚滚黄水奔流至此,倒悬倾注,若奔马直入河沟,波浪翻滚,惊涛怒吼,震声数里可闻。其形其声如巨壶沸腾,故名壶口。300 余米宽的滚滚黄河水至此突然收入壶口,有“千里黄河一壶收”之说。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

何超,孟泉科,花蕾,陈文.光周期对梨小食心虫滞育诱导的影响.生态学报,2011,31(20):6180-6185.

He C, Meng Q K, Hua L, Chen W. Photoperiod influences diapause induction of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae). Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(20): 6180-6185.

光周期对梨小食心虫滞育诱导的影响

何 超¹, 孟泉科², 花 蕾^{1,*}, 陈 文¹

(1. 西北农林科技大学植物保护学院, 杨凌 712100; 2. 三门峡职业技术学院生化工程系, 三门峡 472000)

摘要:在实验室条件下对梨小食心虫滞育诱导的光周期反应和不同日龄幼虫对滞育诱导光周期的敏感性进行了研究。结果表明:梨小食心虫属于典型的短日照滞育型,在 20℃ 条件下,当光周期为 8L:16D, 10L:14D 和 12L:12D 时,梨小食心虫的滞育率均达 95% 以上,诱导滞育的临界光周期为 13.75L:10.25D;在 24℃ 条件下,当光周期为 10L:14D 和 12L:12D 时,滞育率均达 95% 以上,诱导滞育的临界光周期为 13.68L:10.32D。在幼虫期,分别给不同日龄幼虫以 12L:12D 和 16L:8D 光照处理后,在不同发育时间内幼虫对滞育诱导光周期反应均显示出一定程度的敏感性,无明显的临界时间点,但仍以第 5—8 日龄幼虫接受滞育诱导光周期反应更为敏感。

关键词:梨小食心虫;滞育诱导;临界光周期;敏感虫期;短日照滞育型

Photoperiod influences diapause induction of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae)

HE Chao¹, MENG Quanke², HUA Lei^{1,*}, CHEN Wen¹

1 College of Plant Protection, Northwest A & F University, Yangling 712100, China

2 Biology and Chemical Engineering Department, Sanmenxia Polytechnic, Sanmenxia 472000, China

Abstract: Oriental fruit moth (OFM), *Grapholita molesta* (Busck), is a key pest of tree fruit. Diapause plays an important role in overwintering larval of this pest, but which is still poorly understood. So the critical photoperiod for diapause induction in OFM and the age in day of larvae sensitive to diapause-inducing photoperiod were determined in the laboratory. The results indicated that OFM is a typical short-day type. The rate of larvae entered diapause >95% at photoperiod of 8L:16D, 10L:14D and 12L:12D, the critical photoperiod was 13.75L:10.25D at 20°C, the rate of larvae entered diapause >95% at photoperiod of 10L:14D and 12L:12D, the critical photoperiod was 13.68L:10.32D at 24°C. The age in different day of larvae show a degree of sensitivity when exposure to a diapause-inducing photoperiod, although there is no obvious critical point in time, but still the age in 5—8th day of larvae was more sensitive to diapause-inducing photoperiod, the percentage of diapause in larvae exposed to short photoperiod was significantly higher than that exposed to long photoperiod during this period.

Key Words: Oriental fruit moth; diapause induction; critical photoperiod; sensitive instar; short-day type

滞育是昆虫从时间上逃避不利生境的手段,也是昆虫系统发育中一种内在的、比较稳定的遗传特性,为种群在某种生境下长期生存并与其相适应的结果,昆虫通过滞育来度过不良环境,维持种群和个体的生存^[1-3]。在诸多诱导昆虫滞育的因素中,以光周期和温度最为重要,其中光周期是大多数昆虫进入滞育的主要环境刺

基金项目:农业部 948 项目(2006-C54)

收稿日期:2011-04-14; 修订日期:2011-07-11

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hualei@sohu.com

激因子^[4-10]。梨小食心虫(*Grapholita molesta* Busck)是一种重要的蛀果害虫,近年来在我国部分地区逐年加重危害,该虫在陕西关中地区一年发生5—6代,10月初以老熟幼虫滞育越冬。关于梨小食心虫的滞育,国内鲜见有相关研究报道,国外仅见 Dickson^[11]和 Chaudhry^[12]对梨小食心虫滞育诱导的影响因素进行了研究,明确了光周期是诱导该虫滞育的主要因子,而关于该虫滞育诱导的临界光周期及关键期仍缺乏系统研究。为完善对梨小食心虫滞育特性及其影响因子作用的认识,进一步探明滞育形成对梨小食心虫种群动态的调节作用,提高梨小食心虫的预测预报水平,对梨小食心虫的光周期反应类型、临界光周期以及不同日龄幼虫对滞育诱导信号感应敏感性进行了研究,结果整理如下。

1 材料与方 法

1.1 供试虫源

2009年5月初在陕西省杨凌地区桃园采集被梨小食心虫幼虫危害桃梢(长30cm)带回实验室,将桃梢插在湿沙盘中,置于人工气候箱($T=(24\pm 1)^{\circ}\text{C}$, L:D=16:8h, $RH=(60\pm 10)\%$)中,获得老熟幼虫,化蛹羽化后,成虫配对于产卵笼中自由交配产卵,卵孵化后的幼虫用人工饲料饲养。连续饲养5代后,其种群作为供试虫源。人工饲料配方及幼虫饲养采用 Arioli 等^[13]的方法。

1.2 光周期反应显著性的测定方法

在20℃和24℃温度下,分别设 LL, 2L:22D, 4L:20D, 6L:18D, 8L:16D, 10L:14D, 12L:12D, 14L:10D, 16L:8D, 18L:6D, 20L:4D, 22L:2D 和 DD 13个不同的光周期处理。幼虫孵化6h内即接入盛有人工饲料的直径2.5cm,长8cm的平底玻璃中,每管接虫10头,用脱脂棉塞塞紧管口,并随即转到不同的光温组合条件下饲养,幼虫老熟后在棉塞处结茧化蛹,观察记载老熟幼虫滞育情况,统计滞育率。每处理幼虫数不少于60头,所有试验均在人工气候培养箱中进行,人工气候培养箱环境设置温度误差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,光照强度为600—800 lx, RH 为 $(60\pm 10)\%$ 。

1.3 临界光周期的测定方法

依据1.2的测定结果,参考白锡川等^[9]的研究方法,在20℃和24℃温度下,光周期为12L:12D时,梨小食心虫的滞育率分别为97.2%和98.6%,光周期为14L:10D时,梨小食心虫的滞育率分别为16.3%和6.7%,可以看出,引起幼虫50%个体进入滞育的光照时间在12h和14h之间。因此设12L:12D, 12.5L:11.5D, 13L:11D, 13.5L:10.5D, 14L:10D 5个不同的光周期处理测定梨小食心虫滞育的临界光周期。其余实验方法同1.2。

1.4 敏感虫期的测定方法

依据1.2的测定结果,参考李文香等^[14]的研究方法,在24℃温度下,当光周期为16L:8D时,梨小食心虫的滞育率为0,当光周期为12L:12D时,梨小食心虫的滞育率达98.6%,因此,将滞育条件24℃,12L:12D(短光照)和非滞育条件24℃,16L:8D(长光照)作为敏感虫期测定的试验条件。试验处理分3组进行(图2),第1组长光照(白色)处理时间逐渐增长直至全部长光照(处理1—5),第2组短光照(黑色)处理时间逐渐增长直至全部短光照处理(处理6—10),第3组用1个或2个连续短光照在不同时间打破长光照的处理(处理11—15)。由于梨小食心虫幼虫在实验所设环境条件下的发育历期为16—19d^[13],因此以4d为单位作为一个发育阶段,按图2设计进行不同环境处理条件的转换,光期和暗期处理均采用人工方法进行,其余实验方法同1.2。最后记录梨小食心虫的滞育情况,并统计滞育率。

1.5 滞育判断

当同期孵化的所有个体羽化后,尚未进入预蛹的幼虫则判断为滞育个体^[15-16]。24℃梨小食心虫老熟幼虫结茧后,非滞育的个体一般在一周内即可化蛹,结茧后的个体7—12d羽化,因此,15d后仍未化蛹的个体可判断为滞育幼虫。

2 结果与分析

2.1 光周期对滞育诱导的影响

根据试验测定,由表1可以看出,梨小食心虫的滞育与光周期密切相关,不论是在20℃还是在24℃温度

下,每天光照 0—12h,随着光照时数的延长,幼虫老熟后的滞育率逐渐增高,光照为 10h 和 12h 的滞育率均在 95% 以上,当光照延长至 14h,滞育率骤然降低到 20% 以下,随着光照时间的继续延长,滞育率逐渐降低至 5% 以下,到 24h 时,降到最低水平,为零,幼虫全部化蛹,不滞育;高滞育的比率仅出现在光照为 8—12h 之间,当光照大于 14h 时,幼虫基本不滞育。上述结果表明,梨小食心虫幼虫发育时,绝大多数个体只有处在较窄的光照范围内时(8—12h)才进入滞育,而在较长或较短的光照条件下发育时,滞育率则大大减少,在生态光周期范围内,该虫显示了典型的短日照滞育型种类。

表 1 20℃和 24℃时不同光周期处理对梨小食心虫滞育率的影响

Table 1 Diapause rate of OFM under different photoperiods at 20℃and 24℃

光周期(L:D) Photoperiod	20℃			24℃		
	供试虫数 No. test larvae	滞育虫数 No. diapause larvae	滞育率/% Diapause rate	供试虫数 No. test larvae	滞育虫数 No. diapause larvae	滞育率/% Diapause rate
0:24	49	7	14.3	50	1	2.0
2:22	80	20	25.0	78	5	6.4
4:20	78	40	51.3	53	6	11.3
6:18	62	52	83.9	85	11	12.9
8:16	86	84	97.7	92	81	88.0
10:14	54	53	98.1	66	63	95.5
12:12	106	103	97.2	72	71	98.6
14:10	86	14	16.3	165	11	6.7
16:8	145	3	2.1	102	0	0
18:6	74	1	1.4	94	2	2.1
20:4	57	2	3.5	118	4	3.4
22:2	90	1	1.1	150	0	0
24:0	48	0	0	74	0	0

2.2 梨小食心虫滞育的临界光周期

梨小食心虫滞育率的变化趋势与光周期的变动呈显著相关(20℃时 $r = 0.77533^{**}$, 24℃时 $r = 0.81817^{**}$),滞育率在各光周期之间发生变化,L13.5:D10.5 和 L14:D10 两光照处理间有一个急剧转折,两个温度均如此(表 2)。根据图 1 的光周期反应曲线,20℃和 24℃时梨小食心虫光周期和滞育率之间的关系,可以用近似理论值 $y = -44.486x^2 + 1121.5x - 6959.9$ ($R^2 = 0.9391$) 和 $y = -45.429x^2 + 1140.3x - 7408$ ($R^2 = 0.9587$) 来表示,据此可以估算出梨小食心虫在 20℃时的临界光周期时数为 13.75h,在 24℃时的临界光周期时数为 13.68h。

表 2 20℃和 24℃时不同光照处理的梨小食心虫滞育率

Table 2 Diapause rate of OFM under different photoperiodical treatments at 20℃and 24℃

光周期(L:D) Photoperiod	20℃			24℃		
	供试虫数 No. larvae test	滞育虫数 No. diapause larvae	滞育率/% Diapause rate	供试虫数 No. larvae test	滞育虫数 No. diapause larvae	滞育率/% Diapause rate
12:12	106	103	97.2	72	71	98.6
12.5:11.5	93	93	100.0	119	115	96.6
13:11	57	56	98.2	68	67	98.5
13.5:10.5	80	69	86.3	75	57	76.0
14:10	86	14	16.3	165	11	6.7

2.3 梨小食心虫滞育的敏感虫期

从图 2 可以看出,在幼虫整个发育过程中,每个阶段对光周期变化均有一定反应,并呈现一个积累的过

程。在第 1 组的处理 1—5 中,随着长日照每天光照时数增加,短日照时数减少,幼虫滞育率逐渐减少,滞育率依次为 52.3%、15.6%、12.8%、2.4% 和 1.3%。而在第 2 组的处理 6—10 中,随着短日照时数的增加,长日照时数减少,幼虫滞育率逐渐增大,且增幅较快,滞育率依次为 10.5%、48.4%、92.8%、100% 和 98.5%,将梨小食心虫发育的整个过程均置于短光照下(处理 10),滞育率达 98.5%;均置于长光照下(处理 5),滞育率仅为 1.3%。在第 3 组处理 11—13 中,接受短光照处理的时间越早,滞育率越高,滞育率依次为 22.6%、8.7% 和 1.6%;处理时间越长,滞育率越高(处理 14 和 15)。这些结果表明:在 24℃ 条件下,幼虫在不同发育时间内对短光照反应均显示出一定程度的敏感性,虽无明显的临界时间点,但仍以接受短光照处理后的第 5—8 天较其它时期更为敏感,在此时期内接受短光照处理的幼虫滞育率明显高于在此时期内没有接受短光照处理的幼虫。短光照影响滞育不仅与幼虫发育时期有关,且与幼虫连续接受短光照的时间有关,连续接受短光照处理的时间越长,滞育率越高,表明光周期刺激有积累作用。

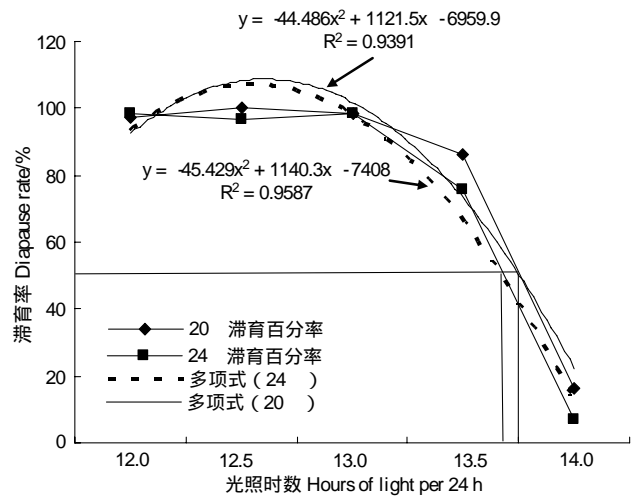


图 1 20℃和 24℃时梨小食心虫滞育诱导的临界光周期
Fig. 1 The critical photoperiod of diapause induction in OFM at 20℃ and 24℃

序号 Number	处理 Treatments					滞育率/% Diapause rate	供试虫数 No. larvae test
	1—4d	5—8d	9—12d	13—16d	17—20d		
1	16L:8D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	52.3	88
2	16L:8D	16L:8D	12L:12D	16L:8D	16L:8D	15.6	64
3	16L:8D	16L:8D	16L:8D	12L:12D	16L:8D	12.8	78
4	16L:8D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	12L:12D	2.4	85
5	16L:8D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	1.3	77
6	12L:12D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	10.5	57
7	12L:12D	12L:12D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	48.4	62
8	12L:12D	12L:12D	12L:12D	16L:8D	16L:8D	92.8	69
9	12L:12D	12L:12D	12L:12D	12L:12D	16L:8D	100	81
10	12L:12D	12L:12D	12L:12D	12L:12D	12L:12D	98.5	65
11	16L:8D	12L:12D	16L:8D	16L:8D	16L:8D	22.6	84
12	16L:8D	16L:8D	12L:12D	16L:8D	16L:8D	8.7	127
13	16L:8D	16L:8D	16L:8D	12L:12D	16L:8D	1.6	63
14	16L:8D	12L:12D	12L:12D	16L:8D	16L:8D	32.4	71
15	16L:8D	16L:8D	12L:12D	12L:12D	16L:8D	19.0	84

图 2 24℃条件下梨小食心虫不同日龄幼虫感受光周期 12L:12D 和 16L:8D 的反应滞育率

Fig. 2 The diapause rate after receiving photoperiod of 12L:12D and 16L:8D at different stage in larvae at 24℃

3 讨论

本实验表明,梨小食心虫滞育的发生仅出现在一段较窄和中性的光照范围,在生态光周期范围内,梨小

食心虫属于光周期反应 4 种类型中的短日照滞育型,在 20℃ 时,滞育临界光周期为 13.75h,在 24℃ 时,滞育临界光周期为 13.68h,当光照时数大于临界光周期时,梨小食心虫的滞育率呈降低趋势。在 20℃ 条件下,光照时数为 10h 时,滞育率最高为 98.1%,在 24℃ 条件下,光照时数为 12h 时,滞育率最高为 98.6%,光周期在调控梨小食心虫生长发育过程中有着重要影响,这种影响因光照时间的长短存在较大差异,同时也可以看出,光照时间固定,温度对梨小食心虫的滞育也会产生影响,因此,尽管光周期的变化在一定纬度上是相对稳定的,但在温度变化较大的年份中,梨小食心虫的滞育率也会发生变化,如果把临界光周期看作是固定不变的数值就不能说明同一地区,不同年份滞育个体出现日期不稳定的原因^[17],所以在不同温度下研究梨小食心虫的临界光周期变化规律也具有重要意义。

在滞育诱导中,昆虫对光周期刺激产生反应的能力,只发生在一定的发育时期,其它发育阶段对光照是不敏感的^[14,18]。梨小食心虫对光照反应的敏感虫期为幼虫低龄期,尤以接受短光照处理后的第 5—8 天更为显著,根据饲养观察的幼虫各龄历期^[19-20],此时应是 2、3 龄期。此时期在短光照下发育的幼虫老熟后,滞育的几率大为提高,且敏感性随虫龄的不断增长其效果逐步趋弱,绝对滞育只有在一定范围内的连续光照作用下才能发生。相连龄期连续接受短光照处理,其滞育率随日龄数的增加而提高,表明光周期有累积作用,幼虫前期接受短光照处理后,在发育后期即使再处于长光照下,也不能消除短光照对滞育的诱导作用,表明光照周期诱发的滞育具有不可逆性,这种现象也存在于大多数由光周期调控滞育诱导昆虫种群中^[9-10,14-15,17-18]。

本试验是在人工气候培养箱中恒定温度和恒定光照时数的条件下进行的,但所得结果对梨小食心虫田间自然种群的预测预报具有一定的参考价值,至于自然光周期和变温对梨小食心虫滞育的作用如何,有待今后进一步研究。

References:

- [1] Tobin P C, Nagarkatti S, Saunders M C. Diapause maintenance and termination in grape berry moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Environmental Entomology*, 2002, 31(4): 708-713.
- [2] Filchak K E, Roethel J B, Feder J L. Effects of photoperiod and light intensity on the genetics of diapause in the apple maggot (Diptera: Tephritidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 2001, 94(6): 902-908.
- [3] Irwin J T, Bennett V A, Lee R E Jr. Diapause development in frozen larvae of the goldenrod gall fly, *Eurosta solidaginis* Fitch (Diptera: Tephritidae). *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology*, 2001, 171(3): 181-188.
- [4] Wei X T, Xue F S, Li A Q. Photoperiodic clock of diapause induction in *Pseudopidorus fasciata* (Lepidoptera: Zygaenidae). *Journal of Insect Physiology*, 2001, 47(12): 1367-1375.
- [5] Hua A, Yang D, Wu S H, Xue F S. Photoperiodic control of diapause in *Pseudopidorus fasciata* (Lepidoptera: Zygaenidae) based on a qualitative time measurement. *Journal of Insect Physiology*, 2005, 51(11): 1261-1267.
- [6] Li W X, Li J C, Coudron T A, Lu Z Y, Pan W L, Liu X X, Zhang Q W. Role of photoperiod and temperature in diapause induction of endoparasitoid wasp *Microplitis mediator* (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of Entomological Society of America*, 2008, 101(3): 613-618.
- [7] Hua A, Xue F S, Li F, Zhu X F. The role of high temperature in diapause inhibition in larvae of *Pseudopidorus fasciata* (Lepidoptera: Zygaenidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2004, 47(3): 354-359.
- [8] Xue F S, Hua A, Zhu X F. Photoperiodic counter in insects and mites. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis*, 2003, 25(6): 884-889.
- [9] Bai X C, Yang H J, Lu H Y, Shen B H. Effect of photoperiod on diapause of *Diaphania pyloalis* in north district of Zhejiang Province. *Canye Kexue*, 2002, 28(4): 329-332.
- [10] Shi A J, Xu H F, Liu Z D, Zhao J, Zhang F, Xu Y Y. Effect of photoperiod on induction of prepupal diapause and larval development in *Chrysopa pallens* (Rambur) (Neuroptera: Chrysopidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2008, 28(8): 3854-3859.
- [11] Dickson R C. Factors governing the induction of diapause in the oriental fruit moth. *Annals of the Entomological Society of America*, 1949, 42(4): 511-537.
- [12] Chaudhry G U. The development and fecundity of the oriental fruit moth, *Grapholitha (Cydia) molesta* (Busck) under controlled temperatures and humidities. *Bulletin of Entomological Research*, 1956, 46(4): 869-898.
- [13] Arioli C J, Molinari F, Botton M, Garcia M S. *Grapholitha molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) laboratory rearing technique for insect production seeking studies of behaviour and control. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Brasil: Embrapa uva e vinho*, 2007: 4-12.

- [14] Li W X, Li J C, Lu Z Y, Liu X X, Zhang Q W. Critical photoperiod and sensitive stage of diapause induction in *Microplitis mediator* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2008, 51(6): 635-639.
- [15] Lu X, Zhou D R. On the photoperiodic reactions in different voltinism ecotypes of Asian corn borer. *Acta Phytopythologica Sinica*, 2000, 27(1): 12-16.
- [16] Zhang J, Wu K M, Lin K J, Li H G, Guo Y Y. Diapause characteristics and cold-hardiness of temperate and subtropical populations in *Chilo suppressalis*. *Scientia Agricultura Sinica*, 2005, 38(12): 2451-2456.
- [17] Huang K X, Wang Y Z, Ye Z X, Zhang N W, Zhang L G, Shu Z Q. Influences of photoperiod and temperature on diapause in *Carpocapsa sasakii* Matsumura. *Acta Entomologica Sinica*, 1976, 19(2): 149-155.
- [18] Sun S H, Zhao L W, Qi J Y. Diapause induction and post-diapause development in *Chouioia cunea* Yang (Hymenoptera: Eulophidae). *Acta Entomologica Sinica*, 2009, 52(12): 1307-1311.
- [19] Yokoyama V Y, Miller G T, Harvey J M. Development of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) on a laboratory diet. *Journal of Economic Entomology*, 1987, 80(1): 272-276.
- [20] Russel D A, Bouzouane R. The effect of diet, temperature and diapause on the number and identification of larval instars in the oriental fruit moth *Grapholita Molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *Agronomie*, 1989, 9(9): 919-926.

参考文献:

- [7] 华爱, 薛芳森, 李峰, 朱杏芬. 高温对环带锦斑蛾幼虫滞育的抑制作用. *昆虫学报*, 2004, 47(3): 354-359.
- [8] 薛芳森, 华爱, 朱杏芬. 昆虫和螨类光周期计数器. *江西农业大学学报*, 2003, 25(6): 884-889.
- [9] 白锡川, 杨海江, 陆鸿英, 沈柏鹤. 光周期对浙北地区桑螟滞育的影响. *蚕业科学*, 2002, 28(4): 329-332.
- [10] 时爱菊, 徐洪富, 刘忠德, 赵静, 张帆, 许永玉. 光周期对大草蛉 (*Chrysopa pallens*) 滞育及发育的影响. *生态学报*, 2008, 28(8): 3854-3859.
- [14] 李文香, 李建成, 路子云, 刘小侠, 张青文. 中红侧沟茧蜂滞育临界光周期和敏感光照虫态的测定. *昆虫学报*, 2008, 51(6): 635-639.
- [15] 鲁新, 周大荣. 亚洲玉米螟不同化性类型的光周期反应. *植物保护学报*, 2000, 27(1): 12-16.
- [16] 张珺, 吴孔明, 林克剑, 李火苟, 郭予元. 二化螟温带和亚热带地理种群的滞育特征与抗寒性差异. *中国农业科学*, 2005, 38(12): 2451-2456.
- [17] 黄可训, 王宜智, 叶正襄, 张乃鑫, 张领耘, 舒宗泉. 光周期和温度对桃小食心虫滞育的影响. *昆虫学报*, 1976, 19(2): 149-155.
- [18] 孙守慧, 赵利伟, 祁金玉. 白蛾周氏啮小蜂滞育诱导及滞育后发育. *昆虫学报*, 2009, 52(12): 1307-1311.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31 ,No. 20 October ,2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Community structure and diversity of macrobenthos in the intertidal zones of Yangshan Port WANG Baoqiang, XUE Junzeng, ZHUANG Hua, et al (5865)

Variation characteristics of macrobenthic communities structure in tianjin coastal region in summer FENG Jianfeng, WANG Xiuming, MENG Weiqing, et al (5875)

Analysis of habitat connectivity of the Yunnan snub-nosed monkeys (*Rhinopithecus bieti*) using landscape genetics XUE Yadong, LI Li, LI Diqiang, WU Gongsheng, et al (5886)

Study on the spatial pattern of wetland bird richness and hotspots in Sanjiang Plain LIU Jiping, LÜ Xianguo (5894)

Dynamic analysis of coastal region cultivated land landscape ecological security and its driving factors in Jiangsu WANG Qian, JIN Xiaobin, ZHOU Yinkang (5903)

Landscape pattern gradient on tree canopy in the central city of Guangzhou, China ZHU Yaojun, WANG Cheng, JIA Baoquan, et al (5910)

Research on dynamic changes of landscape structure and land use eco-security; a case study of Jiansanjiang land reclamation area LIN Jia, SONG Ge, SONG Siming (5918)

Shangri-La county ecological land use planning based on landscape security pattern LI Hui, YI Na, YAO Wenjing, WANG Siqi, et al (5928)

Changes of paddy field landscape and its influence factors in a typical town of south Jiangsu Province ZHOU Rui, HU Yuanman, SU Hailong, et al (5937)

Species composition and succession of swamp vegetation along grazing gradients in the Zoige Plateau, China HAN Dayong, YANG Yongxing, YANG Yang, et al (5946)

Characteristics and influence factors of the swamp degradation under the stress of grazing in the Zoige Plateau LI Ke, YANG Yongxing, YANG Yang, et al (5956)

Variation of organic pollution in the last twenty years in the Qinzhou bay and its potential ecological impacts LAN Wenlu (5970)

Response of radial growth Chinese pine (*Pinus tabulaeformis*) to climate factors in Wanxian Mountain of He'nan Province PENG Jianfeng, YANG Airong, TIAN Qinhua (5977)

Vegetation and species diversity change analysis in 50 years in Tashan Mountain, Shandong Province, China GAO Yuan, CHEN Yufeng, DONG Heng, et al (5984)

Effect of urban heat island on plant growth and adaptability of leaf morphology constitute WANG Yating, FAN Lianlian (5992)

Effects of shading on photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence parameters in leaves of the endangered plant *Thuja sutchuenensis* LIU Jianfeng, YANG Wenjuan, JIANG Zeping, et al (5999)

Effects of shading on growth and quality of triennial *Clematis manshurica* Rupr. HAN Zhongming, ZHAO Shujie, LIU Cuijing, et al (6005)

Allelopathic effect of extracts from *Artemisia sacrorum* leaf and stem on four dominant plants of enclosed grassland on Yunwu Mountain WANG Hui, XIE Yongsheng, YANG Yali, et al (6013)

Effects of soil base cation composition on plant distribution and diversity in coastal wetlands of Hangzhou Bay, East China WU Tonggui, WU Ming, YU Mukui, et al (6022)

Species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi of *Stipa* L. in alpine grassland in northern Tibet in China CAI Xiaobu, PENG Yuelin, YANG Minna, et al (6029)

Water consumption and annual variation of transpiration in mature *Acacia mangium* Plantation ZHAO Ping, ZOU Lvliu, RAO Xingquan, et al (6038)

Foliar phenotypic plasticity of a warm-temperate shrub, *Vitex negundo* var. *heterophylla*, to different light environments in the field DU Ning, ZHANG Xiuru, WANG Wei, et al (6049)

An case study on vegetation stability in sandy desertification land; determination and comparison of the resilience among communities after a short period of extremely aridity disturbanc	ZHANG Jiyi, ZHAO Halin (6060)
Response of soil quality indicators to comprehensive amelioration measures in coastal salt-affected land	SHAN Qihua, ZHANG Jianfeng, RUAN Weijian, et al (6072)
Fine-scale spatial associations of <i>Stipa krylovii</i> and <i>Stellera chamaejasme</i> population in alpine degraded grassland	ZHAO Chengzhang, REN Heng (6080)
The response of community-weighted mean plant functional traits to environmental gradients in Yanhe river catchment	GONG Shihui, WEN Zhongming, SHI Yu (6088)
Ozone stress increases lodging risk of rice cultivar Liangyoupeijiu; a FACE study	WANG Yunxia, WANG Xiaoying, YANG Lianxin, et al (6098)
Effect of sugarcane//soybean intercropping and reduced nitrogen rates on sugarcane yield, plant and soil nitrogen	YANG Wenting, LI Zhixian, SHU Lei, et al (6108)
Effect of wetting duration on nitrogen fixation of biological soil crusts in Shapotou, Northern China	ZHANG Peng, LI Xinrong, HU Yigang, et al (6116)
Effects of zinc on the fruits' quality of two eggplant varieties	WANG Xiaojing, WANG Huimin, WANG Fei, et al (6125)
Rapid light-response curves of PS II chlorophyll fluorescence parameters in leaves of <i>Salix leucopithecia</i> subjected to cadmium-ion stress	QIAN Yongqiang, ZHOU Xiaoxing, HAN Lei, et al (6134)
Physiological Response of <i>Mirabilis jalapa</i> Linn. to Lead Stress by FTIR Spectroscopy	XUE Shengguo, ZHU Feng, YE Sheng, et al (6143)
Physiological response of <i>Zoysia japonica</i> to Cd ²⁺	LIU Junxiang, SUN Zhenyuan, JU Guansheng, et al (6149)
Biosorption of Cd ²⁺ using the fruiting bodies of two macrofungi	LI Weihuan, MENG Kai, LI Junfei, et al (6157)
Factors regulating recruitment of <i>Microcystis</i> from the sediments of the eutrophic Shanzai Reservoir	SU Yuping, LIN Hui, ZHONG Houzhang, et al (6167)
A new type of insect trap and its trapping effect on <i>Cyrtotrachelus buqueti</i>	YANG Yaojun, LIU Chao, WANG Shufang, et al (6174)
Photoperiod influences diapause induction of Oriental Fruit Moth(Lepidoptera: Tortricidae)	HE Chao, MENG Quanke, HUA Lei, et al (6180)
Influence of edge effects on arthropods communities in agroforestry ecological systems	WANG Yang, WANG Gang, DU Yingqi, et al (6186)
Dynamics of land use and its ecosystem services in China's megacities	CHENG Lin, LI Feng, DENG Huafeng (6194)
Comprehensive assessment of urban ecological risks; the case of Huaibei City	CHANG Hsiaoifei, WANG Rusong, LI Zhengguo, et al (6204)
The dynamics of surface heat status of Tangshan City in 1993—2009	JIA Baoquan, QIU Erfa, CAI Chunju (6215)
A projection-pursuit based model for evaluating the resource-saving and environment-friendly society and its application to a case in Wuhan	WANG Qianqian, ZHOU Jingxuan, LI Xiangmei, et al (6224)
Research on ecological barrier to Chang-Zhu-Tan metropolitan area	XIA Benan, WANG Fusheng, HOU Fangzhou (6231)
Optimization of urban land structure based on ecological green equivalent; a case study in Ningguo City, China	ZHAO Dan, LI Feng, WANG Rusong (6242)
Dynamic ecological footprint simulation and prediction based on ARIMA Model; a case study of Gansu Province, China	ZHANG Bo, LIU Xiuli (6251)
Review and Monograph	
A prospect for study on isolated wetland	TIAN Xuezhi, LIU Jiping (6261)
Dinoflagellate heterotrophy	SUN Jun, GUO Shujin (6270)
Research progress of microbial agents in ecological engineering	WEN Ya, ZHAO Guozhu, ZHOU Chuanbin, et al (6287)
The progress of ecological civilization construction and its indicator system in China	BAI Yang, HUANG Yuchi, WANG Min, et al (6295)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

(半月刊 1981 年 3 月创刊)

第 31 卷 第 20 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 31 No. 20 2011

编 辑 《生态学报》编辑部
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085
电话:(010)62941099
www.ecologica.cn
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

Edited by Editorial board of
ACTA ECOLOGICA SINICA
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
Tel:(010)62941099
www.ecologica.cn
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

主 编 冯宗炜
主 管 中国科学技术协会
主 办 中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
地址:北京海淀区双清路 18 号
邮政编码:100085

Editor-in-chief FENG Zong-Wei
Supervised by China Association for Science and Technology
Sponsored by Ecological Society of China
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

出 版 科 学 出 版 社
地址:北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

Published by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North Street,
Beijing 100717, China

印 刷 北京北林印刷厂
发 行 科 学 出 版 社
地址:东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
电话:(010)64034563
E-mail:journal@espg.net

Printed by Beijing Bei Lin Printing House,
Beijing 100083, China
Distributed by Science Press
Add:16 Donghuangchenggen North
Street, Beijing 100717, China
Tel:(010)64034563
E-mail:journal@espg.net

订 购 全国各地邮局
国外发行 中国国际图书贸易总公司
地址:北京 399 信箱
邮政编码:100044

Domestic All Local Post Offices in China
Foreign China International Book Trading
Corporation
Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China

广告经营
许 可 证 京海工商广字第 8013 号



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元