

音乐对梨小食心虫生长发育和繁殖的影响

王艳蓉, 成卫宁, 李怡萍, 仵均祥

(西北农林科技大学 应用昆虫学重点实验室 植物保护学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] **【目的】**研究音乐对梨小食心虫生长发育和繁殖的影响,为室内更好地饲养梨小食心虫提供参考。**【方法】**在室内条件下,分别于每天 08:00 和 15:00,开始播放轻音乐或重金属音乐 30,60 和 90 min,以不播放音乐为对照,测定梨小食心虫幼虫发育历期、存活率、蛹质量、成虫寿命、生殖力等指标,研究音乐对梨小食心虫生长发育和繁殖的影响。**【结果】**除预蛹期和蛹期的存活率与对照无显著差异($P>0.05$)及轻音乐 30 min 处理的成虫寿命和生殖力低于对照组外,其他音乐处理试虫的幼虫发育历期极显著缩短($P<0.01$),幼虫存活率、蛹质量和成虫生殖力均极显著提高($P<0.01$),供试 6 个处理中,以轻音乐 90 min 处理和重金属音乐 60 min 处理的效果更优。梨小食心虫实验种群的内禀增长率、周限增长率、净增值率均以轻音乐 90 min 处理最大,其平均世代周期和种群加倍时间也以轻音乐 90 min 处理最短。**【结论】**一定的音乐处理对梨小食心虫的生长发育和繁殖有显著的促进作用,可以作为梨小食心虫饲养的辅助手段。

[关键词] 梨小食心虫;音乐;生长发育;繁殖

[中图分类号] S436.612.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2010)12-0167-05

Effects of music on the development and reproduction of *Grapholita molesta* (Busck)

WANG Yan-rong, CHENG Wei-ning, LI Yi-ping, WU Jun-xiang

(Key Laboratory of Applied Entomology, College of Plant Protection, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】**To improve rearing techniques for *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae), studies were designed by examining effects of music on the insect's development and reproduction in laboratory. **【Method】**The experiments were executed among six treatments: 30, 60, 90 min of light music, 30, 60, 90 min of heavy metal music in laboratory. Music was respectively played from 08:00 and 15:00 everyday on the basis of designed time in experiment, with no music treatment as the control. Effects of music on the development and reproduction of *G. molesta* were evaluated by developmental duration, survival rate of larvae, weight of pupae, longevity and fecundity of adults and so on. **【Result】**There was no significant difference ($P>0.05$) on survival rates of both pre-pupa or pupa between the control and music treatments. Longevity or fecundity of 30 min of light music was all lower than that of the control. The developmental duration of larvae treated by any other music was decreased significantly ($P<0.01$), and survival rate of larvae, pupal weight and fecundity increased significantly ($P<0.01$). The life parameters of *G. molesta* experimental population treated by 90 min of light music or 60 min of heavy metal music were higher than those of other groups. The innate capacity to increase (r_m), net reproductive rate (R_0) and finite rate of increase (λ) reached the maximum at 90 min of light music, the mean generation time (T) and population doubling time (t) reached the minimum at 90 min of light music. **【Conclusion】**Certain music

* [收稿日期] 2010-05-06

[基金项目] 农业部公益性行业科研专项(200803006)

[作者简介] 王艳蓉(1985—),女,山西五台人,在读硕士,主要从事害虫综合治理研究。E-mail:wangyanrong111111@163.com

[通信作者] 仵均祥(1961—),男,陕西凤翔人,教授,博士生导师,主要从事害虫综合治理研究。E-mail:junxw@nwsuaf.edu.cn

treatments have obvious promotion effect on action the development and reproduction of *G. molesta* and would be used as a supplement means for improving rearing techniques of *G. molesta*.

Key words:*Grapholita molesta* (Busck); music; development; reproduction

音乐以声波的形式刺激动物的听觉器官进而引起动物机体产生一系列的生理生化反应^[1]。美妙的音乐能使人身心愉悦,精神振奋,有关采用音乐治疗多种疾病的报道已有很多,而且正发展成为一门新兴学科^[2-3]。Lai 等^[4]认为,音乐在治疗抑郁症患者过程中可以降低血压,使心率和呼吸频率变慢,从而减轻焦虑,达到治疗的效果。Snyder 等^[5]曾报道,音乐可以对人的心理和生理产生积极影响。Uetake 等^[6]甚至发现音乐对奶牛产奶有良好的促进作用。通常而言,能发声会鸣唱的昆虫,大多数具有听觉;而不发声的鳞翅目幼虫闻声后也会作出反应,这主要是因为它们体表的感觉毛在起作用^[7]。但有关音乐对昆虫生命活动的影响报道甚少。实验室一般只是通过更换虫源、改进饲料和加强管理等途径来提高昆虫的饲养水平^[8-9],而播放音乐具有成本低、无污染、简便易行等优点,其能否作为昆虫饲养的一种辅助手段,有必要对其进行研究。鉴于此,本试验在室内条件下,利用不同音乐、不同播放时间对梨小食心虫实验种群进行处理,研究了音乐对梨小食心虫生长发育及繁殖的影响,旨在为室内更好地饲养梨小食心虫提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

供试梨小食心虫由西北农林科技大学植物保护学院农业害虫综合治理研究室提供。

1.2 试验条件

利用 ZPQ-280B 型人工气候箱(黑龙江东拓仪器制造有限公司)进行试验,设置温度(26±0.5)℃,相对湿度(70±10)%,光周期 15 h:9 h(L:D),光照强度 4 800 lx,幼虫饲喂人工饲料^[10],成虫饲喂体积分数 5%蜂蜜水。

1.3 试验方法

1.3.1 音乐处理 试验共设 6 个处理,于每天 08:00 和 15:00 分别开始播放轻音乐或重金属音乐,播放时间分别为 30,60 和 90 min,以不播放音乐为对照,每处理重复 3 次。

1.3.2 音乐对梨小食心虫发育历期和存活率的影响 取即将孵化的卵(变成黑色),连同产卵纸接入装有人工饲料的试管内,每管 1 粒,每处理 60 粒

(对照 90 粒)为 1 个重复,放入人工气候箱内,待幼虫孵化后,每天定时观察幼虫的发育和存活情况。幼虫结茧化蛹 2 d 后称质量,并放入培养皿中继续观察蛹的发育历期,直到蛹羽化为成虫。重复 3 次。

1.3.3 音乐对梨小食心虫繁殖力的影响 取同一时段(12 h 内)羽化的成虫,按雌雄比 1:1 配对,每 5 对放入 1 个 1 000 mL 烧杯中,杯内放置硫酸纸(10 cm×20 cm)供其产卵,用蘸有体积分数 5%蜂蜜水的棉球作为成虫的补充营养源,每天观察记载 1 次产卵情况,并及时移除所产卵,直至成虫全部死亡。每处理重复 3 次。

1.4 数据处理

按照张孝羲^[11]的方法组建生命表,各参数按以下公式计算。

净增殖率 $R_0 = \sum l_x m_x$ 。

平均世代周期 $T = \sum x l_x m_x / R_0$ 。

内禀增长率 $r_m = \ln R_0 / T$ 。

周限增长率 $\lambda = e^{r_m}$ 。

种群加倍时间 $t = \ln 2 / r_m$ 。

式中: l_x 表示在 x 期开始时的雌虫存活率, m_x 表示在 x 期内平均每个雌虫所产生的雌性后代数, x 表示按一定时间划分的单位时间期限。

试验数据采用 DPS 软件进行方差分析,处理间的差异显著性测验利用 Duncan's 法进行。

2 结果与分析

2.1 音乐对梨小食心虫发育历期的影响

从表 1 可知,音乐对梨小食心虫的生长发育有极显著的影响($F_{\text{幼虫-成虫}} = 43.04, F_{\text{幼虫期}} = 7.52, F_{\text{预蛹期}} = 11.37, F_{\text{蛹期}} = 403.26, P < 0.01$)。其中,幼虫-成虫发育历期以重金属音乐 60 min 处理的最短,仅为 19.27 d;其次为重金属音乐 90 min 和轻音乐 90 min 处理的试虫,发育历期分别为 19.51 和 19.81 d。未经音乐处理的对照试虫发育时间明显延长,达 23.31 d。

对不同虫态而言,幼虫发育历期除轻音乐 30 min 处理的个体发育历期与对照无显著差异外,其他处理均与对照有极显著差异($P < 0.01$),其中以轻音乐 90 min 和重金属音乐 90 min 处理的试虫最

短,均为 8.36 d。预蛹发育历期则因音乐处理差异较大,其中轻音乐 60 和 90 min 及重金属音乐 60 min 处理试虫的预蛹发育历期均与对照差异极显著 ($P<0.01$),但其他处理则与对照发育历期无显著

差异。供试 6 个处理的蛹发育历期均与对照有极显著的差异,且重金属音乐处理的影响极显著大于轻音乐处理。

表 1 不同音乐处理下梨小食心虫的发育历期

Table 1 Developmental duration of *G. molesta* at different music treatments

d

处理 Treatment		幼虫 Larva	预蛹 Pre-pupa	蛹 Pupa	幼虫-成虫 Larva-adult
音乐类型 Music type	时间/min Time				
轻音乐 Light music	30	9.50±0.29 abAB	5.14±0.12 aA	7.02±0.02 bB	21.67±0.31 bB
	60	9.10±0.08 bBC	4.04±0.02 bB	7.04±0.03 bB	20.18±0.09 cC
	90	8.36±0.26 cC	4.41±0.32 bB	7.04±0.04 bB	19.81±0.24 cdC
重金属音乐 Heavy metal music	30	9.07±0.04 bcBC	5.07±0.04 aA	6.02±0.01 cC	20.15±0.06 cC
	60	9.05±0.03 bcBC	4.12±0.09 bB	6.07±0.04 cC	19.27±0.15 dC
	90	8.36±0.30 cC	5.09±0.05 aA	6.06±0.07 cC	19.51±0.25 cdC
对照 CK		10.07±0.31 aA	5.17±0.17 aA	8.07±0.07 aA	23.31±0.29 aA

注:同列数据后标不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$),标不同大写字母者表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。
Note:Data followed by different lowercase letters within the same column are significantly different at 0.05 level,different capital letters are significantly different at 0.01 level. The same as follow.

2.2 音乐对梨小食心虫存活率的影响

由表 2 可以看出,经不同音乐处理的幼虫-成虫存活率为 32.21%~44.99%,而未经音乐处理的对照幼虫存活率仅为 14.82%,差异达极显著水平 ($F=6.74,P<0.01$)。表明音乐处理对梨小食心虫的存活率有显著影响。

不同虫态存活率比较,音乐处理主要影响幼虫的存活率。从表 2 可见,音乐处理幼虫的存活率为 36.40%~51.60%,而对照幼虫的存活率仅为

17.06%,差异极显著 ($F=7.23,P<0.01$);但音乐处理对预蛹和蛹存活率的影响差异不显著 ($P>0.05$)。据此可知,音乐处理对梨小食心虫存活率的影响主要是通过影响幼虫的存活率而起作用的,说明音乐处理对幼虫的影响比对预蛹和蛹更为明显。

同一虫态内不同音乐处理间比较,存活率均无显著差异 ($P>0.05$),说明不同音乐种类和不同处理时间对梨小食心虫存活率的影响差异不大。

表 2 不同音乐处理下梨小食心虫的存活率

Table 2 Survival rate of *G. molesta* at different music treatments

%

处理 Treatment		幼虫 Larva	预蛹 Pre-pupa	蛹 Pupa	幼虫-成虫 Larva-adult
音乐类型 Music type	时间/min Time				
轻音乐 Light music	30	45.60±5.66 abA	100.00±0.00 aA	98.85±1.15 aA	37.78±4.55 aA
	60	42.63±5.67 abA	98.48±1.52 aA	98.61±1.39 aA	37.20±1.10 aA
	90	46.93±1.02 abA	100.00±0.00 aA	100.00±0.00 aA	36.11±5.30 aA
重金属音乐 Heavy metal music	30	50.97±4.61 abA	100.00±0.00 aA	97.70±2.30 aA	44.99±3.86 aA
	60	51.60±3.97 aA	100.00±0.00 aA	98.89±1.11 aA	43.87±2.94 aA
	90	36.40±5.47 bA	100.00±0.00 aA	98.55±1.45 aA	32.21±5.29 aA
对照 CK		17.06±2.66 cB	100.00±0.00 aA	97.92±2.08 aA	14.82±1.85 bB

2.3 音乐对梨小食心虫成虫寿命和生殖力的影响

音乐对梨小食心虫成虫寿命和生殖力的影响结果见表 3,表 3 表明,音乐对梨小食心虫的生殖力影响极显著。音乐处理中,除轻音乐 30 min 处理外,其他各处理试虫的产卵量较对照均极显著提高,其中轻音乐 90 min 处理的产卵量最高,为 42.53 粒/只,与其他处理差异极显著 ($F=280.07,P<0.01$);轻音乐 60 min 处理次之,为 29.00 粒/只;对照和轻音乐 30 min 处理最少。表明,轻音乐 90 min

处理更有利于梨小食心虫种群的增长。

音乐对梨小食心虫成虫寿命有一定的影响,且不同音乐处理对其雌雄虫寿命的影响趋势基本一致。音乐处理后,重金属音乐组雌虫寿命与对照差异不显著;轻音乐组中,除 30 min 处理外,90 min 处理雌虫的寿命最短,为 10.07 d。雄虫寿命以重金属音乐 30 min 处理最长,为 11.00 d;除轻音乐 30 min 处理外,雄虫寿命仍以轻音乐 90 min 处理最短,为 8.53 d。

表 3 不同音乐处理下梨小食心虫成虫寿命和生殖力

Table 3 Adult longevity and fecundity of *G. molesta* at different music treatments

处理 Treatment		寿命/d Longevity		产卵量/(粒·只 ⁻¹) Fecundity
音乐类型 Music type	时间/min Time	雌虫 Female	雄虫 Male	
轻音乐 Light music	30	8.33±0.66 cC	7.67±0.37 dC	3.73±0.13 dE
	60	11.73±0.33 aAB	9.60±0.35 bcAB	29.00±0.61 bB
	90	10.07±0.07 bAB	8.53±0.07 cdBC	42.53±1.95 aA
重金属音乐 Heavy metal music	30	11.87±0.27 aA	11.00±0.70 aA	7.60±0.61 cCD
	60	11.73±0.24 aAB	9.80±0.12 bAB	10.27±0.41 cC
	90	11.87±0.18 aA	9.33±0.18 bcB	9.87±0.77 cC
对照 CK		11.60±0.60 aAB	8.80±0.00 bcBC	4.73±0.24 dDE

2.4 音乐对梨小食心虫蛹质量的影响

从图 1 可以看出,音乐处理对梨小食心虫蛹质量有极显著影响($F_{\text{蛹}}=19.57, P<0.01$),且不同音乐处理间的蛹质量差异极显著。其中重金属音乐

60 min 处理的蛹最重,轻音乐 90 min 处理次之,对照最轻。这一结果与前述不同音乐处理对幼虫生长发育的影响结果基本一致。

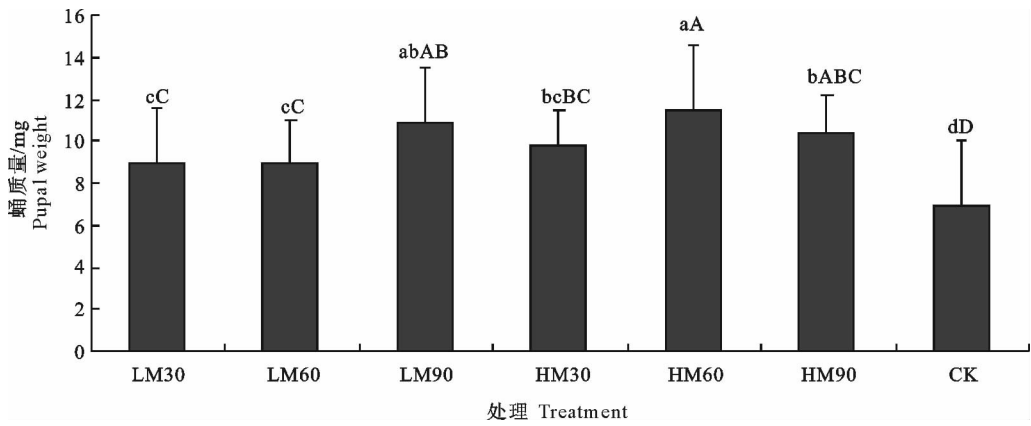


图 1 不同音乐处理下梨小食心虫的蛹质量

LM30、LM60、LM90. 分别代表轻音乐 30,60,90 min 处理;HM30、HM60、HM90. 分别代表重金属音乐 30,60,90 min 处理;
柱状图上不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

Fig. 1 Pupal weight of *G. molesta* at different music treatments

LM30,LM60,LM90. Represent the treatments of light music 30 min,light music 60 min,light music 90 min,respectively;HM30, HM60,HM90. Represent the treatments of heavy metal music 30 min,heavy metal music 60 min,heavy metal music 90 min, respectively. Different lowercase letters above the bars represent significant difference at 0.05 level, different capital letters mean significantly different at 0.01 level

2.5 音乐处理对梨小食心虫实验种群生命参数的影响

从表 4 可以看出,轻音乐处理后,梨小食心虫的内禀增长率随处理时间的延长而增大,以轻音乐 90 min 处理最大,为 0.093 1,表明轻音乐 90 min 处理试虫实验种群数量的增长潜能较大;实验种群的世代净增值率随处理时间的延长而增大,轻音乐 90 min 处理的世代净增值率为 11.95,极显著大于其他处理;种群加倍时间以轻音乐 90 min 处理最短。重金属音乐以 60 min 处理试虫的世代净增值率和内禀增长率最大,其种群加倍时间以 60 min 处理最短。平均世代周期以轻音乐 90 min 处理的最短,为 26.65 d;重金属音乐 60 min 处理次之,为 27.07 d。

周限增长率在不同处理间差异不显著($P>0.05$)。

3 结论与讨论

本研究结果表明,音乐处理对梨小食心虫的生长发育、存活和生殖有显著的促进作用。在供试的 6 个音乐处理中,不同轻音乐处理之间,随处理时间的延长,其对试虫生长和生殖的促进作用有逐渐加强的趋势;但在重金属音乐处理中,不同处理对发育历期的影响趋势与轻音乐处理不同,以 60 min 处理的最短,这与 Anonymous^[12]报道的音乐可提高鸡繁殖率的研究结果类似。据此,在今后的人工饲养中,可以通过适当的音乐处理来促进梨小食心虫的生长发育和繁殖,以达到更好的饲养效果。

表 4 不同音乐处理下梨小食心虫实验种群的生命参数
Table 4 Life parameters of *G. molesta* at different music treatments

处理 Treatment		净增殖率	平均世代周期/d	内禀增长率	周限增长率	种群加倍时间/d
音乐类型 Music type	时间/min Time	R_0	T	r_m	λ	t
轻音乐 Light music	30	0.93 gG	31.57 dD	-0.002 2 gG	1.00 aA	—
	60	7.25 bB	33.68 bB	0.058 8 bB	1.06 aA	11.78 eE
	90	11.95 aA	26.65 gG	0.093 1 aA	1.10 aA	7.45 fF
重金属音 Heavy metal music	30	1.90 eE	28.87 eE	0.022 2 eE	1.02 aA	31.18 bB
	60	2.58 cC	27.07 fF	0.035 1 cC	1.04 aA	19.77 dD
	90	2.48 dD	31.97 cC	0.028 5 dD	1.03 aA	24.36 cC
对照 CK		1.18 fF	35.56 aA	0.004 7 fF	1.00 aA	146.44 aA

生命表被广泛用于分析各种因子对昆虫种群数量变动的影响^[13-15]。本试验组建了不同音乐处理下梨小食心虫的实验种群生命表,结果表明,不同音乐处理由于影响了梨小食心虫的发育历期、存活率、成虫寿命和产卵量等基本生物学参数,从而导致实验种群参数的差异,如在轻音乐 90 min 处理下,种群加倍时间只需 7.45 d,轻音乐 60 min 和重金属音乐 60 min 处理的种群加倍时间分别为 11.78 和 19.77 d,而对照的种群加倍时间长达 146.44 d,说明音乐处理,有利于梨小食心虫快速建立种群,这与冀贞阳^[16]研究音乐对鸡生长发育影响时得出的音乐可显著提高鸡产蛋率的结果相一致。但在本试验中,轻音乐 30 min 处理对梨小食心虫的发育和产卵有不利影响,其内禀增长率 $r_m < 0$,种群出现负增长,其原因有待进一步深入研究。

梨小食心虫属鳞翅目小卷蛾科害虫,成虫昼伏夜出,幼虫钻蛀为害。幼虫孵化后即蛀入受害组织,直至化蛹前才从被害部位钻出^[17]。幼虫在一天中的活动有无规律性尚未见研究报道。鉴于此,本研究中音乐处理时间分别安排在 08:00 和 15:00 进行,一方面符合大多数白天活动的昆虫在自然条件下是早上和下午活动,中午由于温度高活动性较弱的习性^[18];另一方面是鉴于梨小食心虫幼虫钻蛀为害,预计对时间没有严格的选择性。如果将音乐处理时间进行调整,是否会对梨小食心虫的生长发育产生不同于本试验的研究结果,尚需进一步试验验证。

[参考文献]

[1] 黄晓亮,黄银姬,曹五七. 音乐对肉鸡生长性能的影响 [J]. 中国家禽,2007,29(24):41-42.
Huang X L, Huang Y J, Cao W Q. Effects of music on the growth performance of broiler [J]. China Poultry, 2007, 29 (24):41-42. (in Chinese)

[2] 吴文寿,王宏伟,王惠,等. 音乐对羔羊生长发育的影响试验

[J]. 草食家畜,2004(4):59-61.
Wu W S, Wang H W, Wang H, et al. The test of music on the growth and development of lamb [J]. Herbivore, 2004(4):59-61. (in Chinese)

[3] Callaghan C O. Qualitative data-mining through reflexive journal analysis: Implications for music therapy practice development [J]. Journal of Social Work Research and Evaluation, 2005,6(2):219-231.

[4] Lai H L, Good M. An overview of music therapy [J]. The Journal of Nursing, 2002,49(2):80-84.

[5] Snyder M, Chan L. Music therapy [J]. Annual Review of Nursing Research, 1999,17:3-25.

[6] Uetake K, Hurnik J F, Johnson L. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system [J]. Applied Animal Behaviour Science, 1997,53:177-184.

[7] 虞以新. 昆虫有“耳朵”吗 [J]. 大自然,2000(3):16.
Yu Y X. The insect has “ears” [J]. China Nature, 2000(3):16. (in Chinese)

[8] Robinson D L. Assessing the accuracy of modeling weight gain of cattle using feed efficiency data [J]. Livestock Production Science, 2005,95:155-161.

[9] Robinson D L, Oddy V H. Genetic parameters for feed intake, feed efficiency, eating rate, number of meals, time spent eating and fatness traits in feedlot-finished beef cattle [J]. Livestock Production Science, 2004,90:255-270.

[10] 杜娟,郭建挺,张亚素,等. 温度对梨小食心虫 *Grapholitha molesta* (Busck) 生长发育及繁殖的影响 [J]. 西北农业学报, 2009,18(6):314-318.
Du J, Guo J T, Zhang Y S, et al. Effect of temperature on development and reproduction of *Grapholitha molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) [J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2009,18(6):314-318. (in Chinese)

[11] 张孝羲. 昆虫生态及预测预报 [M]. 北京:中国农业出版社, 2002.
Zhang X X. Insect ecology and forecast [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2002. (in Chinese)

[12] Anonymous. Music good for chickens [J]. World Poult, 1994, 10(12):7.