

米蛾人工饲养技术优化

邸宁, 魏瑜岭, 王甦, 郭晓军, 张帆*

(北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100097)

摘要: 随着天敌昆虫如赤眼蜂、草蛉等的广泛应用, 天敌寄主的繁育作为天敌生产的重要环节, 也越来越受到关注。米蛾 *Corcyra cephalonica* Stainton 因其饲料容易获得, 且不受季节、地域的限制, 可以终年在室内繁殖, 是替代常规用大卵如柞蚕卵的理想寄主。但环境条件和饲料配方制约米蛾繁育效率。其生长发育的温湿度阈值分别为 17~35 ℃ 和 15%~80%; 工厂化繁育时采用的基础饲料配方为玉米粉 70%+大豆粉 20%+麦麸 10%。本试验围绕 4 个因素(温度、湿度、饲养密度和饲料配方)进行了 4 因素 3 水平正交试验。结果表明, 在温度 25~28 ℃, 相对湿度 72%~82%、饲养密度为 8000~10000 (粒/kg 饲料) 时米蛾的发育历期最短, 出蛾相对较集中, 繁殖倍数较高, 且单雌产卵量较高, 此时最有利于米蛾的生长发育。

关键词: 米蛾饲养; 温度; 湿度; 饲养密度; 饲料配方

中图分类号: S476 文献标识码: A 文章编号: 1005-9261(2018)06-0831-07

Optimization of Artificial Rearing Technology for *Corcyra cephalonica* Stainton

DI Ning, WEI Yuling, WANG Su, GUO Xiaojun, ZHANG Fan*

(Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract: With the wide application of natural enemies such as *Trichogramma* and *Chrysopa perla*, the rearing of the hosts, which is an important part in the mass production of natural enemies, has aroused great interests. Studies have shown that the rice moth *Corcyra cephalonica* Stainton can be reproduced indoors all year round owing to the easy availability of feed, adaptability to the seasons and regions. The rice moth is an ideal substitute host for large host eggs such as *Antheraea pernyi*. But the reproduction efficiency is restricted by environment factors and feed formula. The threshold of the temperature and humidity for the growth and development is 17—35 ℃ and 15%—80%, respectively. The basic formula for rice moth rearing is 70% corn flour + 20% soybean flour + 10% wheat bran. In this paper, we did an orthogonal test with four factors of temperature, humidity, rearing density and feed formula (treatments A—I) at three levels. The results showed that when the temperature ranged from 25 to 28 ℃, relative humidity was 72% to 82%, rearing density was 8000 to 10000 rice moth eggs/kg, the developmental duration of rice moth was the shortest. Moreover, the emergence of rice moth was relatively concentrated, the reproductive rate was higher, and the mean fecundity was higher. Therefore, these conditions were conducive to the growth and development of rice moth.

Key words: rice moth; temperature; humidity; breeding density; diet formula

基于绿色植保的发展要求, 害虫生物防治的应用越来越广泛, 赤眼蜂等天敌昆虫的需求量不断扩大。对作为替代寄主的鳞翅目害虫卵需求量也日益增加^[1-3]。长期人工大量繁殖赤眼蜂的过程中发现, 除了松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura 和螟黄赤眼蜂 *Trichogramma chilonis* Ishii 等少数种类外, 大多数赤眼蜂不能寄生柞蚕卵等大型的替代寄主卵, 而只能寄生米蛾卵等小型寄主卵, 如稻螟赤眼蜂

收稿日期: 2018-04-02

基金项目: 国家桃产业技术体系(CARS-30)

作者简介: 邸宁, 助理研究员, E-mail: ento88@163.com; *通信作者, 研究员, E-mail: zf6131@263.net.

DOI: 10.16409/j.cnki.2095-039x.2018.06.005

Trichogramma japonicum Ashmead 等。所以随着稻螟赤眼蜂等赤眼蜂的应用面积不断扩大,对米蛾卵的需求量与日俱增^[4]。米蛾 *Corcyra cephalonica* Stainton 属于鳞翅目、蜡螟科,是广泛分布于世界的仓储害虫。因饲养方便、饲料来源广、成本较低、便于大规模生产,米蛾卵作为替代寄主被广泛用于繁殖赤眼蜂、草蛉和小花蝽等天敌昆虫^[5,6]。

关于米蛾人工饲料筛选的研究报道很多,常用的主要原料是玉米面、麦麸或稻糠、豆粉,有时可添加少量的蔗糖、酵母等^[7,8]。如黄文功等^[9]研究认为,饲料配方为 70%玉米面 + 20%米糠 + 7%白砂糖 + 3%酵母时,米蛾生长周期短,单蛾产卵量(503 粒)最高。张国红等^[10]通过对比 4 种饲料配方室内饲养米蛾,结果显示玉米面 + 豆粉 + 麦麸单雌产卵量 380.2 粒,全世代为 65 d,各项生物学指标优于其他 3 种配方。张俊杰等^[6]研究发现,70%玉米面 + 20%麦麸 + 7%白砂糖 + 3%酵母的配方最好,接种密度 5 粒/cm² 时繁殖倍数最高。张玉琢等^[11]研究表明饲料含 90%米糠和 10%玉米面时米蛾繁殖倍数为 82.8 倍,而仅用麦麸作为饲料时繁殖倍数仅为 36.8 倍,比较合理的饲养密度为每公斤饲料投卵 2000 粒,盲目增加饲养密度并不能提高米蛾的繁殖倍数。

除饲料配方和接种密度外,环境温度和湿度也是制约米蛾生长发育的重要因素^[12]。米蛾正常生长发育的温度阈值 17~35℃,相对湿度 15%~80%^[13]。相对湿度为 70%左右时,米蛾发育历期相对较短,产卵量较高^[14]。于玲等^[15]研究发现米蛾雌虫适宜产卵温度为 25~30℃,最适温度为 26.98℃;卵发育的适宜温度范围为 20~30℃,最适温度为 26.9℃。温度为 27~30℃、湿度为 63%左右时,用豇豆粉饲养的米蛾雌雄性比最高可达 2.1^[16]。

尽管人们对米蛾饲养技术(饲料、密度、温湿度等)研究较多,但是各自的试验材料和试验条件等不尽相同,多为各单项技术及参数的研究,鲜见有米蛾饲养整体技术的优化与整合。本研究在多年饲养和试验基础上,综合影响米蛾生长发育的主要因素(饲料配方、饲养密度、温度、湿度),采取正交试验的方法进行研究评价,以明确米蛾卵各环节最佳饲养参数,获得人工饲养米蛾的最优方案,为天敌昆虫的工厂化大量生产奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试昆虫

供试米蛾为北京市农林科学院室内饲养种群,在温度 25℃、相对湿度 70%~85%条件下连续繁殖约 20 代。

1.2 饲料配制

主要原料为玉米粉、大豆粉、麦麸(市售,纯度大于 90%)及酵母(纯度大于 98%,OXOID LTD., Basingstoke, Hampshire, England)。选取干燥、新鲜原料,根据实验室长期饲养米蛾卵操作规程,配制 3 种配方饲料^[7-9]。1:玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10%(基础饲料配方);2:玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 10 g;3:玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 20 g。

1.3 饲养方法

采用一次接饲料饲养法,分别将 0.1 kg 不同处理饲料平铺于白色塑料饲养盒(16 cm × 9 cm × 5 cm)中,将当日所收取的新鲜米蛾卵按试验处理均匀撒在饲料上,并轻轻搅拌均匀,贴上标签,用纱布封口,放入培养箱(SANYO, MLR-351H, SANYO Electric Co., Ltd. Japan)中饲养。

1.4 试验方法

选取温度、湿度、饲养密度、饲料配方 4 个因素,各因素均选取生产中常用的低、中、高 3 个水平,进行 4 因素 3 水平的正交试验,随机选取 9 个处理,详见表 1。其中饲养密度为接种米蛾卵 6000、8000 和 10000 粒/kg 饲料。每个处理在同一个培养箱中进行,试验过程每天早、中、晚 3 次分别检查并记录各处理真实温湿度。接入米蛾卵后(低、中、高 3 个水平接米蛾卵量分别为 600、800 和 1000 粒),每 24 h 观察 1 次,记录每个处理的始见蛾期、持续羽化历期和雌雄蛾数量,并计算雌雄性比(性比 = 雌蛾数量/雄蛾数量)。观察到米蛾开始产卵后,每日收集米蛾卵,并计录卵数。其中,每日累计产卵量为当日卵量加上前期每天的卵量;单雌产卵量为总卵数/雌蛾数量。试验结束后计算各处理繁殖倍数(繁殖倍数 = 获得的总卵量/接卵量)。

表 1 温度、湿度、饲养密度和饲料配方 4 因素 3 水平正交试验处理表

Table 1 The orthogonal treatments of the four factors, temperature, humidity, breeding density and diet formula with levels for each factor

处理 Treatment	温度 Temperature ()	相对湿度 RH (%)	饲养密度 Rearing density (eggs/kg)	饲料配方 Diet formula
A	21.9 ± 0.19	62.0 ± 0.87	6000	1：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10%
B	21.9 ± 0.19	72.5 ± 0.81	8000	2：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 10g
C	21.9 ± 0.19	82.0 ± 1.08	10000	3：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 20g
D	25.5 ± 0.31	62.0 ± 0.87	6000	3：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 20g
E	25.5 ± 0.31	72.5 ± 0.81	8000	1：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10%
F	25.5 ± 0.31	82.0 ± 1.08	10000	2：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 10g
G	28.4 ± 0.53	62.0 ± 0.87	6000	2：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 10g
H	28.4 ± 0.53	72.5 ± 0.81	8000	3：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10% + 酵母 20g
I	28.4 ± 0.53	82.0 ± 1.08	10000	1：玉米粉 70% + 大豆粉 20% + 麦麸 10%

1.5 数据统计与分析

使用 SPSS 19.0 软件进行数据分析,应用 Duncan 氏新复极差法进行各指标差异显著性检验($P < 0.05$),采用卡方检验对各因素的影响进行比较。同时使用 R 2.6.2 (R Core Team 2017) 分析各处理中各因素对繁殖倍数和单雌累计产卵量的影响。将繁殖倍数进行对数转化后拟合线性模型,并采用单因素方差分析(ANOVA: Tukey)进行两两比较($P < 0.05$)。将单雌累计产卵量拟合一般线性模型并进行卡方检验后,采用单因素方差分析(ANOVA: Tukey)进行两两比较($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同处理对米蛾发育历期的影响

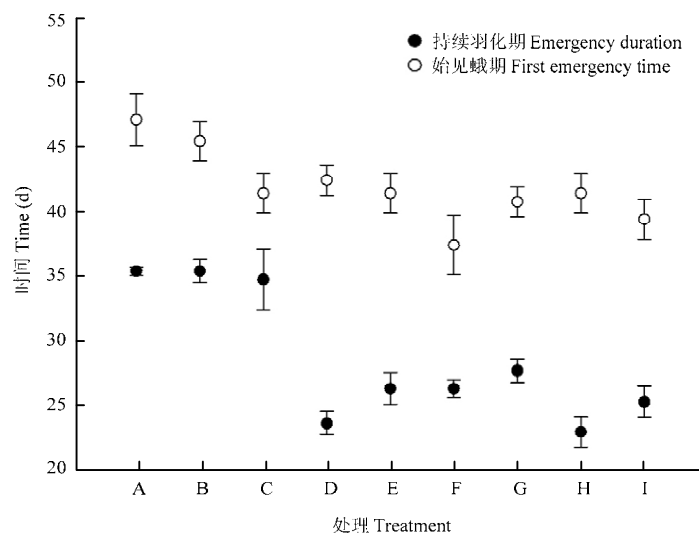
不同处理米蛾的生长发育情况存在显著差异($F = 9.665$; $df = 8, 26$; $P < 0.001$)。F 和 I 处理始见蛾期最早,分别为接卵后第 37.3 d 和第 39.3 d,显著短于其他处理;其次是 G 处理(40.7 d);C、E 和 H 处理均为 41.3 d, D 处理为 42.3 d; A 处理和 B 处理时间最长,分别为 45.3 和 47 d。不同处理组的羽化持续期差异显著($F = 18.367$; $df = 8, 26$, $P < 0.001$), H、D 和 E 处理最短,分别为 25、27 和 28 d;其次 G、F 和 I 处理分别为 30、31 和 32 d;羽化持续期最长的是 C、A 和 B 处理,分别为 38、39 和 40 d。表明 21.9 环境中,米蛾的羽化持续期长于 25.5 和 28.4 ,而温度较高时出蛾相对集中。同时,分析结果表明,温度显著影响羽化持续期($\chi^2 = 0.039$),湿度、接种密度和酵母添加量在本实验条件下对米蛾发育历期的影响不显著($\chi^2 > 0.05$) (图 1)。

2.2 不同处理对出蛾量和性比的影响

各处理组雌蛾出蛾量($F = 14.877$; $df = 8, 26$; $P < 0.001$)和雄蛾出蛾量($F = 28.08$; $df = 8, 26$; $P < 0.001$)均存在显著差异。获得的雌蛾数量可以分成 3 组,分别是数量最高组(E 处理, 252.3 头; G 处理, 222.3 头)、中等组(C、D、B、I 和 A 处理分别为 191.3、186.7、186.3、174.7 和 163 头)和数量最少组(H 处理, 127.7 头; F 处理, 130.7 头)。雄蛾数量最高的为 B 处理(144 头)和 C 处理(162.3 头),显著高于其他处理;其次为 A 处理(112.7 头)和 G 处理(114.7 头),其他处理雄蛾数量明显低于 A、B、C 和 G 处理,为 56.3 ~ 88.7 头。不同饲养条件对米蛾性比也有极显著影响($F = 9.403$; $df = 8, 26$; $P < 0.001$) (表 2)。D 和 E 处理雌雄性比最高,分别为 2.7 和 2.9; A 处理、B 处理和 C 处理最低,约为 1.3;其他处理约为 2.1。各处理均表现出雄蛾寿命稍高于雌蛾的规律,并且温度越低,雄蛾相对于雌蛾寿命越高(图 2)。

2.3 不同处理对米蛾繁殖倍数的影响

不同处理显著影响米蛾的繁殖倍数($F = 7.735$; $df = 8, 26$; $P < 0.001$),其中 F 和 H 处理的繁殖倍数最大,分别达到 282 和 289,显著高于其他处理;其次为 D 处理(189.8)和 A 处理(181.9);C 处理的繁殖倍数最小,为 100;其他处理间没有差异,在 142 ~ 168 (图 3)。结果表明,若目标为获得最大繁殖

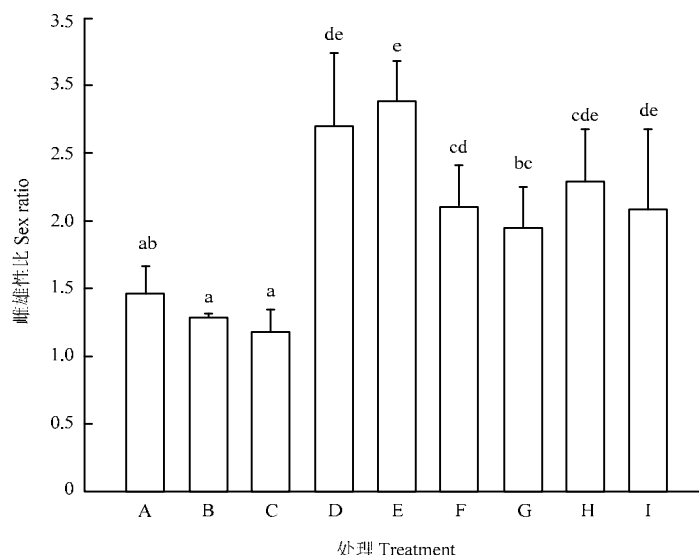


注：图中数据为平均值 ± 标准误。

Note: Data in the table were means ± SE.

图 1 不同处理对米蛾始见蛾期和持续羽化期的影响

Fig. 1 The influence of different treatments on the first emergency time and emergency duration of rice moth



注：图中数据为平均值 ± 标准误。不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著。

Note: Data in the figure were means ± SE. Different lowercase letters in the bars indicated significantly different at the 0.05 level by Duncan's new multiple range test.

图 2 不同处理对米蛾雌雄比的影响

Fig. 2 The effect of different treatment on sex ratio of rice moth

倍数，则最适的饲养条件为 25 ~ 28 ℃，相对湿度 72% ~ 82%，接种密度为 8000 粒卵/kg 饲料，且添加酵母 10 ~ 20 g。

2.4 不同处理对米蛾产卵的影响

不同处理对米蛾单雌累计产卵量影响显著 ($F = 3.049$; $df = 8, 26$; $P = 0.024$)。A 处理和 B 处理单雌产卵量在 400 粒以下，显著低于其他处理；F 处理最高，达 (754 ± 95.1) 粒，显著高于 A、B 和 C 处理组。产卵量相对较大的处理组中，米蛾的日产卵量随着时间的推移呈下降趋势。在 4 个因子中，温度对米蛾产卵的影响最显著 ($\chi^2 = 0.0015$)。且 E、F、G、H 和 I 处理组中，前 7 d 的累计产卵量分别占总产卵量的 98%、100%、100%、99% 和 88% (图 4)。

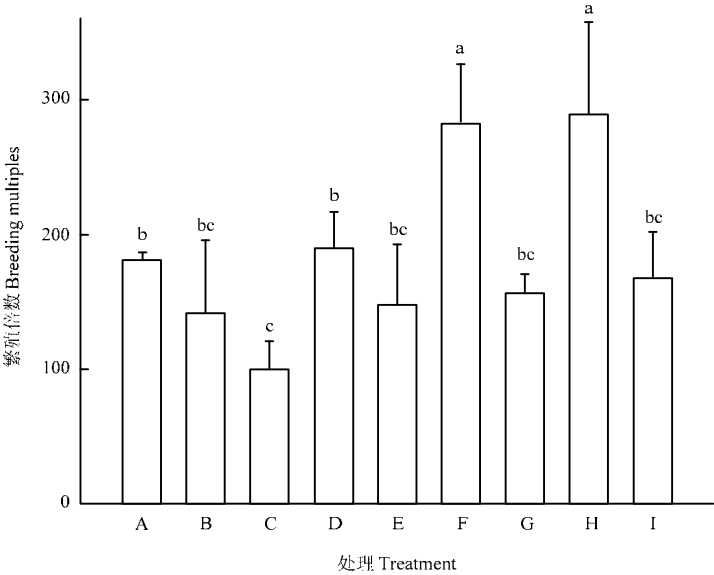
表 2 不同处理对米蛾繁殖参数的影响

Table 2 The influence of different treatments on the reproductive parameters of rice moth

指标 Parameters	试验处理 Treatments								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
雌蛾数量 Number of females	163.0 ± 12.5 a	186.3 ± 7.6 a	191.3 ± 21.4 a	186.7 ± 14.6 a	252.3 ± 19.4 c	130.7 ± 23.9 b	222.3 ± 25.5 c	127.7 ± 11.6 b	174.7 ± 16.3 a
雄蛾数量 Number of males	112.7 ± 12.0 b	144.0 ± 3.5 a	162.3 ± 10.7 a	70.7 ± 9.1 cde	88.7 ± 14.0 c	63.0 ± 13.0 de	114.7 ± 7.4 b	56.3 ± 6.7 e	81.7 ± 22.9 cd
雌蛾寿命 Female longevity	13.3 ± 0.6 a	11.3 ± 2.1 b	11.0 ± 1.7 b	9.8 ± 1.7 bc	9.7 ± 0.8 bc	8.7 ± 0.8 c	8.8 ± 1.2 c	10.2 ± 1.9 bc	9.3 ± 1.4 bc
雄蛾寿命 Male longevity	14.7 ± 0.6 a	13.0 ± 1.0 b	12.3 ± 1.7 bc	12.5 ± 1.4 bc	10.7 ± 1.6 cd	10.0 ± 1.3 d	10.8 ± 2.0 cd	10.5 ± 1.1 cd	10.0 ± 1.6 d

注：表中数据为平均值 ± 标准误。同列数据后不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著。

Note: Data in the table are means ± SE. Different lowercase letters in the same column indicated significantly different at the 0.05 level by Duncan's new multiple range test.



注：图中数据为平均值 ± 标准误。不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著。

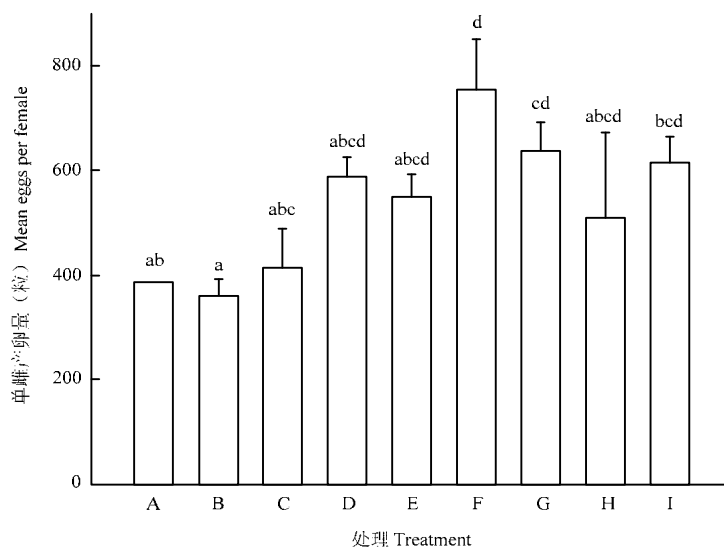
Note: Data in the figure were means ± SE. Different lowercase letters in the bars indicated significantly different at the 0.05 level by Duncan's new multiple range test.

图 3 不同处理对米蛾繁殖倍数的影响

Fig. 3 The effect of different treatment on breeding multiples of rice moth

3 讨论

不同的温度对米蛾的存活、生殖和发育均有显著的影响，而湿度也是影响产卵的一个不可忽视的重要因素^[17-19]。同时饲养密度也是影响米蛾生长发育的重要因素，米蛾种群内部因营养和空间分布不均会进行激烈竞争，这是阻碍米蛾群体繁殖倍数增长的一个重要原因^[20]。将米蛾生活环境的相对湿度控制在合适的范围内可以显著提高米蛾的成蛾率以及产卵量，并且对于米蛾的各个生长发育阶段均有促进作用。所以本文对影响米蛾生长的 4 个重要因素进行组合试验，以期优化米蛾的人工饲养条件，得到更多优质米蛾卵，为大量繁殖赤眼蜂提供寄主。



注：图中数据为平均值 ± 标准误。不同小写字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 0.05 水平差异显著。

Note: Data in the figure were means ± SE. Different lowercase letters in the bars indicated significantly different at the 0.05 level by Duncan's new multiple range test.

图4 各处理米蛾单雌累计产卵量

Fig. 4 Mean number of eggs laid per rice moth female in each treatment

饲料中添加酵母并未与所试参数有显著相关性 ($P > 0.05$)，表明酵母并非影响米蛾生长发育和繁殖的制约因素。温度与雌蛾寿命、雄蛾寿命和羽化持续时间均呈显著负相关 ($P < 0.05$)，但与单雌平均累计产卵量呈极显著正相关关系 ($P < 0.01$)。同时，本研究结果表明温度对雌蛾数量和单雌平均累计产卵量有显著的主效应 ($P < 0.05$)。表明本试验条件下温度是制约米蛾卵产卵的主要因素。温度越高，单雌产卵量越高。但是随温度的升高，米蛾寿命降低，说明温度过高不利于其存活。根据本研究结果，饲养米蛾时温度应控制在 25 ~ 28℃。虽然湿度和饲养密度并未显著影响米蛾生长发育 ($P > 0.05$)，但是湿度和饲养密度均与本研究试指标呈负相关关系，表明湿度和饲养密度同样为米蛾卵生产过程中的制约因素。若以米蛾饲养条件优化和天敌大量扩繁中所需替代寄主大量生产为目的，单雌累计产卵量可作为衡量各处理饲养效果的指标，所以温度为 25 ~ 28℃，相对湿度 72% ~ 82%，饲养密度 8000 ~ 10000 粒为适宜条件。

通过对本试验中各个处理的结果分析可知，处理 F (25.5℃、82%、10000 粒卵、基础配方 + 10 g 酵母)、处理 H (28.4℃、72.5%、8000 粒卵、基础配方 + 20 g 酵母) 和处理 I (28.4℃、82%、10000 粒卵、基础配方) 繁殖倍数相对较高，成虫羽化时间较为集中，单雌累计产卵量也较高。故酵母粉的添加对米蛾的生长发育并无太大影响，而且随着温度的升高，米蛾的发育历期逐渐降低，且温度低于 22℃ 将不利于米蛾的生长发育。因此在大规模人工饲养米蛾时处理 F、处理 H、处理 I 是较好的选择。同时仅收集前 6 d 米蛾卵可达到人工饲养米蛾的最大效益。

参考文献

- [1] Nathan S S, Kalaivani K, Mankin R W, et al. Effects of millet, wheat, rice, and sorghum diets on development of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Galleriidae) and its suitability as a host for *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae)[J]. Environmental Entomology, 2006, 35(3): 784-788.
- [2] Mohan C, Sathiamma B. Potential for lab rearing of *Apanteles taragamae*, the larval endoparasitoid of coconut pest *Opisina arenosella*, on the rice moth *Corcyra cephalonica*[J]. BioControl, 2007, 52(6): 747-752.
- [3] Adarkwah C, Nyarko G, Opoku N, et al. Effectiveness of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* preventing rice moth from infesting stored bagged commodities[J]. Journal of Stored Products Research, 2015, 61: 102-107.
- [4] 陈红印, 王树英, 陈长风. 以米蛾卵为寄主繁殖玉米螟赤眼蜂的质量控制技术[J]. 昆虫天敌, 2000, 22(4): 145-150.

- [5] 韩诗晴, 刘文惠. 利用人工卵繁殖玉米螟赤眼蜂[J]. 昆虫天敌, 1999, 21(1): 9-12.
- [6] 张俊杰, 杜文梅, 阮长春, 等. 不同饲料配方对米蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2012, 34(6): 603-606.
- [7] 邱式邦. 改进米蛾饲养技术的研究[J]. 植物保护学报, 1980, 7(3): 153-158.
- [8] More S A, Kharbade S B, Ghonmode I A. Comparative biology of *Mallada boninensis* (Okamoto) on natural host mango hoppers *Idioscopus niveosparsus* (Leth) and laboratory host rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton)[J]. International Research Journal of Multidisciplinary Studies, 2016, 2(2): 1-5.
- [9] 黄文功, 张树权, 刘岩, 等. 米蛾人工饲料配方筛选[J]. 黑龙江农业科学, 2017(4): 41-43.
- [10] 张国红, 丁岩, 李丽娟, 等. 米蛾人工饲养饲料配方筛选[J]. 现代农村科技, 2016(3): 56-57.
- [11] 张玉琢, 程美真. 利用米糠和麦麸作饲料饲养米蛾的研究[J]. 生物防治通报, 1991, 7(2): 71-73.
- [12] Wadaskar P S, Jethva D M, Vigneswaran S, et al. Studies on effect of temperature and relative humidity on biology of rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) Under Laboratory Condition[J]. The Ecoscan, 2015, 9(1/2): 201-204.
- [13] Cox P D, Crawford L A, Gjestrud G, et al. The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae)[J]. Bulletin of Entomological Research, 1981, 71(2): 171-181.
- [14] Russell V M, Schulten G G M, Roorda F A. Laboratory observations on the development of the rice moth *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Galleriinae) on millet and sorghum at 28 °C and different relative humidities[J]. Journal of Applied Entomology, 1980, 89(1/5): 488-498.
- [15] 于玲, 崔娟, 阮长春, 等. 米蛾(*Corcyra cephalonica*)成虫产卵及卵发育对温度的响应[J]. 中国农学通报, 2015, 31(35): 128-132.
- [16] Allotey J, Azalekor W. Some aspects of the biology and control using botanicals of the rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton), on some pulses[J]. Journal of Stored Products Research, 2000, 36(3): 235-243.
- [17] Morya K, Pillai S, Patel P. Effect of powdered leaves of *Lantana camara*, *Clerodendrum inerme* and *Citrus limon* on the rice moth *Corcyra cephalonica*[J]. Bulletin of Insectology, 2010, 63(2): 183-189.
- [18] 易帝玮, 肖榕, 赵云龙, 等. 冷藏米蛾卵对子代螟黄赤眼蜂质量的影响[J]. 环境昆虫学报, 2014, 36(4): 565-571.
- [19] Bhardwaj J R, Ganguli J L, Khan H H, et al. Bionomics of the rice meal moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton) reared under laboratory condition on different diets[J]. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2017, 5(5): 722-727.
- [20] Begum R, Qamar A. Studies on the efficacy of various diet formulations on growth and development of Rice Moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton), an important host of various parasitoids[J]. Journal of Entomology and Zoology Studies, 2015, 3(4): 400-403.