

不同生态条件下家蝇生存力与繁殖力的测试

胡广业
(泰山医学院)

张文忠
(山西医学院)

摘 要

作者通过室内饲养家蝇,对其生存力与繁殖力进行了测试。结果表明:家蝇世代发育时间随气温升高而缩短,最佳温度为35℃。适于卵、幼虫、蛹发育的最佳基质湿度分别为75—80%, 65—70%和45—50%。幼虫的最佳培养基为“喂鼠饲料”(rodent chow)加麦麸,成蝇的最佳饵料为粉加糖。温度、营养和光照对成蝇的生存及产卵均有影响。动物类对雌家蝇的诱惑力最强,但牛粪最适于其产卵。文中对各生态因子间的相互联系和营养等问题作了扼要讨论。

了解家蝇的生活力及其生态条件,可直接为家蝇防治提供理论依据。Bennetova(1981), Buei (1967) Elvin (1984) 等分别观察了家蝇的繁殖力、Pickens (1983) 测试了家蝇的食物。本文测试了家蝇的生活力和繁殖力,并观察了温度、湿度和营养等生态因子的影响。

一、材料与方法

在室外用捕网采获怀孕雌家蝇,带回实验室置笼内产卵,连续传代培养,作为供试蝇种。

成蝇群体实行笼养,笼内放置饮水、饵料和产卵基质,每天更换一次。小群体和单对成蝇养在250ml的广口瓶内。蝇卵在平皿中孵化。幼虫养在罐头瓶内,瓶口罩以罗绢纱、用橡皮筋箍紧,以防逃出。采用漂浮法将蛹与基质分离、置12×9×3.5cm³的金属盒内羽化、盒顶有4×3.5cm²的观察窗及用于释放成蝇的圆孔(直径为1cm)。

测试温度、湿度和营养对幼期发育的影响,在±1℃的恒温箱内进行,每组重复测定3—5次,取均值作为统计指标。基质湿度是用烘烤称重法测定的。

寿命和产卵的观测系采用单只和群体饲养结合进行,每批实验同时开始,到成蝇全部死亡结束。

基质诱惑雌蝇试验在100×80×60cm³的有机玻璃箱内进行。置入羽化6天的雌家蝇60只,同时放入产卵基质10种。早8时至晚8时,每2小时计数基质表面蝇数一次。计数后调换基质位置以免光线的影响。每晚8时后计数各基质内的卵数,共测试8天。

二、结 果

(一) 幼期的发育

在夏季自然室温下家蝇完成一代幼期发育约需12—13天。其中卵期一天,幼虫期5—5.5天(一、二、三龄分别为1天,1—1.5天和2.5—4天),蛹期5—6天(包括不足一天的前蛹阶段)。

1. 温度的影响 温度是影响家蝇幼期发育最重要的生态因子。卵期、幼虫期和蛹期发育的最低温度分别为10—12℃、12—14℃和11—13℃;最高生存温度分别为42℃、46℃和

本文蒙马忠余主任医师和高景铭教授指导,特此致谢。
本文于1986年10月27日收到。

39℃。幼期各阶段的发育时间随温度升高而缩短,二者关系符合双曲线函数 $\hat{y} = b/x + a$ (图1)。但图1中所示,温度超过35℃,发育时间并不再缩短,在幼虫和蛹期,却稍微延长,这表明最适温度为35℃。

2. 湿度的影响 主要测试了培养基(麦麸+红糖+奶粉)含水量对幼期发育的影响。适于卵块发育的最佳基质湿度为75—80%,低于65%或高于85%时孵化率明显降低;适于幼虫发育的最佳湿度为65—70%,低于40%或高于80%时化蛹很少;适于蛹发育的最佳基质湿度为45—55%,高于70%时羽化率明显降低,低于15%时,也明显地影响蛹的羽化。

3. 营养的影响 (1) 培养基种类 供试培养基12种,包括调配和自然基质各6种,后者为4种作坊废渣和2种畜类粪便。结果调配基质优于自然基质,表现为幼虫化蛹率高,产生的蛹体重大。经 χ^2 检验,在基质(图2)1、2、3之间,5、6之间和11、12之间,化蛹率差异不显著($p > 0.05$),其余各组间的差异均显著($p < 0.05$)。蛹重在基质1、2、3之间和5、6之间无显著差异,其余各组间的差异均显著($p < 0.05$)。

(2) 培养基的数量 在湿度、温度一致的条件下,于定量麦麸培养基内(100克)接种不同数量的家蝇一龄幼虫。结果化蛹率和蛹重随幼虫密度增大而降低,呈双曲线状态($y = b/x + a$,图3)。

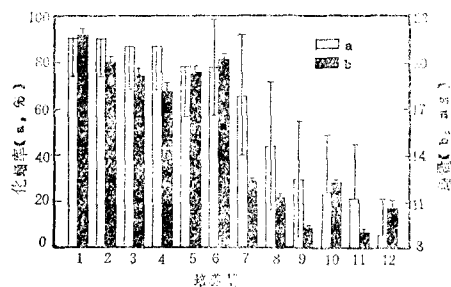


图2 不同培养基对家蝇幼虫发育的影响
培养基类型: 1. “喂鼠饲料”+麦麸(1:1) 2. 麦麸+红糖(19:1) 3. 麦麸+奶粉(19:1) 4. 豆渣+麦麸(1:1) 5. 麦麸 6. “喂鼠饲料”+锯末(1:1) 7. 酱渣 8. 牛粪 9. 醋渣 10. 豆渣 11. 酒渣 12. 马粪

Fig.2 The effect of different types of media on the development of housefly larvae
Types of media, 1. “rodent chow” plus wheat bran (1:1) 2. wheat bran plus brown sugar (19:1) 3. wheat bran plus milk powder (19:1) 4. bean dregs plus wheat bran (1:1) 5. wheat bran 6. “rodent chow” plus sawdust (1:1) 7. soy dregs 8. cow dung 9. acetic dregs 10. bean dregs 11. distillers’ grains 12. horse shit

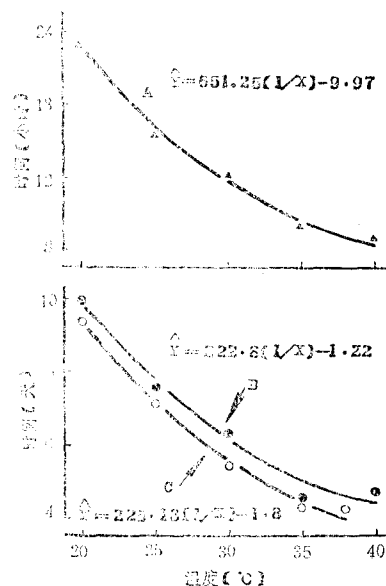


图1 气温和家蝇幼期发育时间的关系

A. 卵期 B. 幼虫期 C. 蛹期
Fig.1 The relationship between the atmospheric temperature and period of immature houseflies development A. Egg stage B. Larval stage and C. Pupal stage

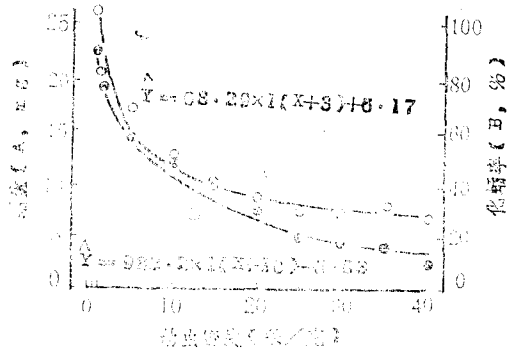


图3 麦麸培养基内家蝇幼虫密度与发育的关系
Fig.3 The relationship between the density and the development of housefly larvae in wheat bran medium

(二) 成蝇的生存力和繁殖力

1. 生存力 家蝇具有较强的生存能力, 适宜条件下大多存活50~60天。在不同温度条件下, 共观察成蝇433只, 结果群体平均寿命因温度而异 ($P < 0.01$, F -检验), 随温度升高而缩短。但温度过低家蝇存活力也受影响, 如表1所示, 最适宜的温度为16~22℃。

关于营养对家蝇成虫寿命的影响, 共选用6种饵料饲喂成蝇, 结果群体平均寿命因饵料而异 ($P < 0.01$, F -检验)。以奶粉+红/白糖或饲喂奶粉组家蝇寿命较长, 单饲白糖组寿命缩短, 饲喂动物粪便和动物内脏组的存活时间最短 (详见表2)。另外, 分别饲喂由重6.8mg及20mg的蛹所羽化的成蝇110只和153只 (各3笼), 其寿命分别为

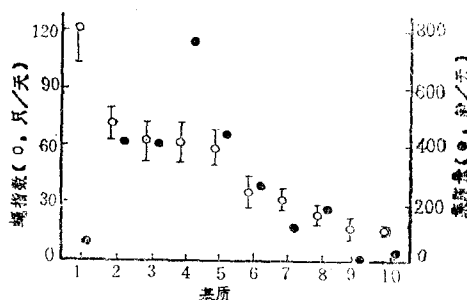


图4 不同基质对产卵雌家蝇的诱感力

基质: 1. 动物内脏 2. 麦麸 3. "喂鼠饵料" 4. 牛粪 5. 兔粪 6. 酱渣 7. 酒渣 8. 醋渣 9. 马粪 10. 豆渣
Fig.4 The attraction of different types of media for laying female houseflies

Medium, 1. animal viscera 2. wheat bran 3. "rodent chow" 4. cow dung 5. rabbit dung 6. soy dregs 7. distillers' grains 8. acetic dregs 9. horse shit 10. bean dregs Using geometric mean for the numbers of eggs collected

表1 不同室温条件下家蝇成虫的寿命

Table 1 The longevity of houseflies under different atmospheric temperatures

温度	观察蝇数	存活天数	P值
6—14	108	56.8 ± 33.7	
16—22	73	72.1 ± 28.2	<0.01
21—27	85	58.4 ± 20.2	<0.01
24—30	98	42.9 ± 13.9	<0.01
28—33	67	29.9 ± 14.0	<0.01

表2 不同饵料组家蝇成虫的寿命

Table 2 The longevity of houseflies fed with different kinds of foods

组别	观察蝇数	存活天数	P值
奶粉+白糖	115	56.6 ± 17.4	
奶粉	85	53.3 ± 16.1	<0.05
奶粉+红糖	160	50.8 ± 15.1	<0.05
白糖	94	40.3 ± 11.0	<0.01
动物内脏	139	24.8 ± 12.8	<0.01
畜粪	160	19.6 ± 12.6	<0.01

49 ± 10.6天和48 ± 14.9天, 其差异不显著 ($P > 0.05$, t -检验)。这表明幼虫期缺乏营养对羽化后成蝇的寿命影响不大。

在自然光照和无光照(双层黑布遮盖)的条件下,分别笼养成蝇98只和92只,以观察光照的影响。结果平均寿命分别为 43 ± 13.9 天和 50 ± 15.8 天,有显著性差异($P < 0.01$)。

2. 繁殖力 群体及个体家蝇养殖表明、雌性家蝇终生产卵 8.6 ± 5.6 次,最多19次,最少1—2次。平均产卵 78 ± 21.5 粒/次,终生产卵 653 ± 351 粒/只。通过单只饲养雌家蝇20只,结果每次产卵量随产卵次数增加而依次减少($r = -0.8834$, $P < 0.01$),头5次平均每次产 93 ± 28.6 粒。最多172粒;在产卵15次后,每次仅产 43 ± 17.4 粒,最少24粒。观察中还发现,雌蝇终生产卵量与其寿命成正相关($r = 0.8280$, $P < 0.01$),寿命越长,产卵次数越多,故产卵量越大。如一只存活17天的雌蝇,终生产卵201粒,而一只存活68天的雌蝇终生可产卵1479粒。但是,家蝇并非终生产卵,正常死亡雌蝇,约在死亡前10~15天已不再产卵。解剖发现卵小管呈索状,无正在发育的滤胞。

实验表明:温度明显地影响家蝇的产卵时间,在 $17-20^{\circ}\text{C}$, $23-26^{\circ}\text{C}$ 和 $27-30^{\circ}\text{C}$ 时,产卵前期时间分别为10—12天,6—7天和4.5—5天;产卵间隔分别为6—7天,3—5天和1.5—3天。至于家蝇产卵所需的温度阈和最适温度尚待探究。

用6种饵料分别饲喂家蝇成虫,观察营养对产卵的影响,结果雌家蝇终生产卵量因饵料而异(表3)。饲以奶粉为主的饵料雌蝇产卵量大,而饲以动物粪便和动物物质的产卵量小,单饲白糖的成蝇不产卵。这说明蛋白质是促进家蝇滤胞发育的必需物质。实验中还观察了幼虫营养和成蝇产卵量的关系:共解剖大小各异的蛹所羽化的雌蝇66只,计其卵小管数,结果卵小管数因蛹重而异,和蛹重成直线相关($r = 0.9271$, $P < 0.01$)。同时分别饲喂由重6.8mg及20mg的蛹所羽化的雌蝇36只和22只,终生产卵分别为121粒/只和410粒/只。该结果表明,家蝇产卵量取决于幼虫和成虫两个时期的营养状况,尤其是幼虫期的营养状态,决定了每次产卵量的最大值。

另外,还观察了光照的影响,14小时及7小时光照环境下(温度 25°C),分别单只饲喂雌蝇36只和22只,其产卵间隔分别为 3.3 ± 0.92 天和 5.6 ± 2.59 天($P < 0.01$, t -检验),每次产卵分别为 77 ± 26.7 粒和 43 ± 17.7 粒($P < 0.01$, t -检验)。

3. 雌家蝇对基质的反应 共测试了10种基质对600只雌蝇的诱惑力。8天共计数停落于各基质表面雌家蝇8079蝇次。以动物内脏表面最多,“喂鼠饲料”和牛粪等次之,马粪和豆渣表面的最少(图4)。8天共由各基质内集卵59,022粒,以牛粪中的最多,兔粪和“喂鼠饲料”等次之,动物内脏,豆渣和马粪中的卵最少。

表3 不同饵料组雌家蝇的产卵量
Table 3 Number of eggs produced per female fly fed with different kinds of foods

组别	观察蝇数	平均产卵量
奶粉+红糖	125	516
奶粉	48	443
奶粉+白糖	72	414
畜粪	73	128
动物内脏	67	114
白糖	46	0

三、讨 论

关于各生态因子对家蝇的影响。本文是在其它因子适宜条件下,对诸因子的单一测试。实

际上各因子间联系密切。如家蝇的生存温度是在湿度适宜时测定的。若并存高湿,其耐高温阈值必然下降,因高温所致家蝇机体代谢增强了。在湿度较低时,蝇体内的热量可随气孔的水份蒸发过程排出,以降低体温。但由于高湿环境影响了这种排热途径,导致蝇体热量蓄积而死亡。就湿度而言,空气相对湿度和基质湿度又相互影响,相对湿度过高,基质内的水份难以蒸发,降低了透气性,则影响幼虫或蛹的发育或生存。

关于营养对家蝇幼虫发育的影响,“喂鼠饲料”+麦麸为最适宜的培养基。“喂鼠饲料”包括小麦、玉米、高粱、豆饼、麦麸、鱼粉、骨粉、酵母和食盐9种组份。作者进行营养成分分析表明,该培养基水份为65%、蛋白质5.5%、脂肪2.9%、糖26.2%、灰份0.4%。由于各种成份比例适当,适于幼虫发育。pickens(1983)也曾指出,“喂鼠饲料”培养家蝇效果最好。

基质数量也是影响幼虫发育的重要因素,幼虫密度过高则发生竞争作用。开始主要影响个体大小,随着密度的增大,食物缺乏严重,存活率则明显降低(Moon, 1980)。

从成蝇营养来看,糖和蛋白质是供其生长发育的必需物质,尤其后者是雌蝇卵子发育成熟的依赖物质,但本文结果表明,单饲动物内脏对家蝇的存活和繁殖均不利。动物内脏含水份75%,蛋白质18.2%、脂肪3.4%、糖1.9%、灰份1.9%。可见,因动物性饵料蛋白质含量太高,糖类含量太低,对成蝇并不适合。

从家蝇成虫寿命来看,温度降低或光照时间缩短均使其延长。因低温或光照减少时,家蝇活动度降低,机体代谢率下降之故。这说明家蝇寿命在很大程度上受机体代谢率的影响。

本研究表明,动物物质类为家蝇成虫最强的引诱动物,但动物物质类并不适于家蝇产卵,而牛粪、兔粪和“喂鼠饲料”为家蝇最理想的产卵基质。这说明,家蝇成虫取食场所和产卵场所并非是一致的。

参 考 文 献

- 杰尔本尼娃-乌霍娃 1952 家蝇的生态及其在传染病上的意义(中译本)。科学出版社。
翟桂荣 1980 家蝇的饲养方法。中华预防医学杂志 14(1): 59—60。
Bennetova, B. et al. 1981 What determines the number of ovarioles in a fly ovary? *J. Insect Physiol.* 27(6): 403—410。
Buei, K. 1967 The relationship between the body weight of pupae of the house fly and the number of matured eggs in the ovaries, Japan. *J. Sanit. Zool.* 18(1): 18—20。
Elvin, C. et al. 1984 Relationship between temperature and rate of ovarian development in the housefly, *Musca domestica* L. (Diptera, Muscidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77(1): 55—60。
Moon, R. D. 1980 Effects of larval competition on face fly. *Environ. Entomol.* 9(3): 325—330。
Pickens, L. G. 1983 A new larval diet for *Musca domestica* L. *J. Med. Entomol.* 20(5): 572—573。

DETERMINATIONS OF LIVING ABILITY BREEDING ABILITIES AND ECOLOGICAL FACTORS OF *MUSCA DOMESTICA* L.

Hu Guangye

(*Tai Shan Medical College*)

Zhang Wenzhong

(*Shanxi Medical College*)

The surviving and breeding abilities and the ecological factors of house flies were determined by feeding in the laboratory from June 1983 to Sep. 1984. The periods of life cycle of the flies were shortened as atmospheric temperature rose, and the temperature suitable for the immature flies developing was 35°C. The optimum humidities of media were 75—80%, 65—70% and 45—50% to eggs, larvae and pupae respectively. The best food for larvae was "rodent chow" with wheat bran, and that for adults was powdered milk and sugar which were mixed up. Temperature, nutrition and light rays all affected adults' surviving, moving, mating and breeding. Animal matters were the best effective attractants to female flies, but cow-dung and "rodent chow" were favorable media for laying eggs.

The relationship between the ecological factors and the nutritions of *Musca domestica* L. is discussed in this paper.