

中华白蛉的自育性研究

熊光华 赵佳 葛建军

(中国医学科学院寄生虫病研究所)

摘要 现场及实验室结果表明,我国黄土高原的大多数中华白蛉 (*Phlebotomus chinensis*) 应属自育性品系,它通常在羽化后、吸血前经交配能依靠腹节内脂肪体发育卵泡,一般在产卵后始行吸血。其生理性状是:胃内无血、腹节内有大量块状或条状脂肪体。羽化 24 小时后,附腺内有暗色颗粒,卵巢内有发育的卵泡。在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 下它的生活史分快、慢两型。快型从卵至成虫仅需 44—50 天,慢型需要以四龄幼虫滞育,其长短随滞育期而定,最长的滞育期达 301 天。观察了白蛉幼虫在饥饿状态下对自育性的影响。此外,还比较了吸血白蛉与自育性白蛉的妊卵数。吸血白蛉的妊卵数约较自育性的高出 1/5。这种自育性品系的中华白蛉在自然居群约内占 92%、主要栖于洞穴内为野栖种类。本文对自育性中华白蛉的生态及其防制策略作了分析和讨论。

关键词 中华白蛉 自育性

吸血昆虫羽化后,未吸血前,经交配能依靠自体营养发育卵子进而生殖的现象称自育性(Autogeny)。在蚊、蚋、蠓、蛉等有些种类中都有过报告,但为数甚少,在白蛉科内除静食白蛉 *Phlebotomus papatasi* (Dolmatova, 1946; Schmidt, 1965)、葛氏卢蛉 *Lutzomyia gomezi* (Johnson, 1961) 有过自育性的报告外,熊光华等(1981)首次报告了在我国黄土高原的陕北宜川和山西太原的中华白蛉 *Phlebotomus chinensis* Newstead 居群内亦存在着自育性的白蛉。随后,曾在实验室内观察了自育性中华白蛉卵的发育和附腺颗粒的形成以及它与吸血的关系等(待发表)。本文着重阐述中华白蛉自育性的生理性状,饥饿对自育性的影响和它的一些基本的生物学问题。在现场还考察了自育性中华白蛉的生态及其在居群中的比率,为此种类型白蛉的防制提供依据。

观察内容和方法

从黄土高原的陕北宜川和山西太原牛房内采集刚吸过血的雌性中华白蛉进行饲养。产卵后,把卵及孵出的幼虫带回上海实验室饲养。以酵母粉和兔肝粉为幼虫饲料,仔细观察从卵至羽化成虫的发育史。饲养室的温度在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 下,饲养幼虫的湿度为 90—95%。化蛹后,将蛹移入未曾置任何饲料的饲养罐内待羽化。羽化的成蛉经雌雄配对后,分别单对置于新的饲养罐内,但不给任何食物继续观察。逐日检查羽化不同日龄的体表变化,分期分批解剖雌蛉,并详细检查腹节腔的内含物,生殖系统和消化系统的变化。比较观察自育性中华白蛉与吸血中华白蛉妊卵数(实验室内自育性白蛉包括产卵数和未产卵数)。观察仅给少量饲料,使幼虫处在半饥饿状态下对自育性的影响。在陕北现场考察

本文于 1983 年 4 月收到。

于安珂、高明贵、刘锦华等同志参加部分工作谨致谢忱。本研究得到联合国开发计划署/世界银行/世界卫生组织热带病研究培训特别规划的部分支持。

自育性中华白蛉的生态特点并以它的生理性状为依据分析验证它在居群内的比率。

结 果

一、中华白蛉自育性的生理性状

根据实验室的观察,从黄土高原采集中华白蛉的卵,经实验室饲养后,羽化出 1—3 代雌性。从未吸过血的中华白蛉 185 只,分期解剖的结果表明,羽化日龄在 5 天内的,腹节腔内都有不同数量的块状或条状的脂肪体,羽化 24 小时以上的白蛉附腺内都有暗色颗粒,卵巢内的卵泡也开始发育。随着脂肪体的逐渐消耗,卵的发育渐趋成熟。在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 下,早则第 5 天可见成熟蛉卵,第 6 天开始产卵。观察表明脂肪体起到取代吸血供卵发育的作用,是形成自育性的关键。

在正常的饲养条件下,未曾发现相反的情况,表明这些白蛉都是属于自育性的,其生理性状的特点是:胃内无血,腹节内有大量块状或条状脂肪体,羽化 24 小时后的白蛉附腺内有颗粒,卵巢内有正在发育着的卵泡。此外,在新羽化未吸血的白蛉中,胃内有棕绿色的蛹便,腹部第 2—3 节背面上有小暗斑系蛹便的反映,在 25°C 下,约 5 天后始行消失。由于自育性首先见于羽化后未吸血的白蛉中,所以蛹便与暗斑也可以供评定自育性白蛉的参考。

二、自育性中华白蛉与吸血中华白蛉妊卵数的比较

根据实验室 106 只自育性白蛉妊卵数的剖析,每只最少含卵 1 枚,最多 66 枚,平均 24.3 枚。另据陕北宜川现场的调查,自然界内 132 只自育性白蛉的妊卵数为 1—53 枚,平均 27.6 枚。从宜川野外穴洞及牛窑内采集吸血中华白蛉 73 只,其妊卵数为 12—76 枚,平均 34.8 枚。显著性测定结果表明,实验室与自然界的自育性中华白蛉的妊卵数有明显区别, $p < 0.05$; 实验室自育性白蛉与自然界吸血白蛉的妊卵数有极显著的区别, $p < 0.001$; 自然界自育性白蛉和自然界吸血白蛉的妊卵数也有极显著的区别, $p < 0.001$ 。根据吸血中华白蛉的妊卵数都比实验室和现场的自育性白蛉的妊卵数多的事实,可以认为以血液为营养的较以脂肪体为营养的优越。再从实验室自育性白蛉的妊卵数逊于自然界自育性白蛉妊卵数来看,似可认为自然界白蛉幼虫的营养条件优越实验室。必须指出,尽管自育性白蛉的妊卵数较吸血的少约 1/5,但它是发生在羽化后、吸血前,一般不受或少受自然界不良因素的干扰。从而,其产出的卵对于稳定自然居群的数量具有重要意义。

三、饥饿对自育性的影响

为了观察中华白蛉幼虫在饥饿情况下,是否能改变自育性,曾选择一批幼虫,仅给少量饲料,经过连续 7 个月的饲养后,在羽化出 14 只雌蛉中,有 9 只仍为自育性,有 5 只腹节内无脂肪体,卵巢未发育,附腺内无颗粒。实验表明自育性的形成,虽然并不取决于营养条件,然而,当白蛉幼虫长期处在营养不良状态下,脂肪体难以蓄积,从而不能形成自育性。这一结果与 Lea (1964) 对 *Aedes taeniorhynchus* 自育性品系观察的结果颇为相似。

四、自育性中华白蛉生活史的观察

在 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 下,根据实验室饲养的观察,自育性中华白蛉的发育史有二个类型,一是无须滞育的快型生活史,从产卵至羽化成蛉一般需 44—50 天,平均 47 天,其卵至一龄

幼虫为 7—10 天, 平均 9 天, 至二龄幼虫为 4—9 天, 平均 7 天, 至三龄为 4—8 天平均 6 天, 至第四龄为 3—9 天, 平均 5 天, 至蛹为 6—15 天, 平均 7 天, 至羽化成龄为 11 天。

另一种须要四龄幼虫滞育的慢型生活史, 情况比较复杂, 滞育期的长短也不一致, 在实验室内, 早在 8 月初就开始出现滞育的四龄幼虫, 最长的滞育期达 301 天。即使同一只白蛉产出的卵, 发育至四龄幼虫后, 滞育的时间也不相同, 例如第二代的一只自育性白蛉于 1981 年 12 月 3 日产卵, 进入四龄幼虫后, 其滞育期最短为 108 天, 最长为 167 天, 在滞育解体后, 完成生活史的时间为 155—227 天, 平均 179 天。于 1982 年 1 月份产卵的自育性白蛉已有部分的四龄幼虫解除滞育, 其完成生活史的最快时间为 54 天。至 1982 年 2 月份以后产卵的自育性白蛉的幼虫除个别外, 基本上都不须要滞育, 其生活史全长为 44—48 天, 平均 46 天。说明滞育的开始与消失可能与季节性的变化有关。滞育的幼虫除了发育暂时的停滞, 活动略显迟缓外, 摄食概不停止。滞育是温带地区白蛉的普遍现象 (Theodor, 1957)。本区白蛉的滞育, 实际上是昆虫适应环境保存虫种生存的一种本能, 它不是单纯的温度所能够控制的, 是一个比较复杂的生理过程。关于中华白蛉的滞育详细观察将另外讨论。

五、陕北中华白蛉居群自育性的比率

为了解陕北中华白蛉居群自育性的比率, 根据实验室业已确定的自育性中华白蛉的生理性状的特征, 于 1981 年 5—6 月间在宜川现场复作了调查和验证。据对现场采集并解剖观察的雌性未吸血中华白蛉 221 只中, 有 203 只白蛉的生理性状属于自育性的白蛉 (92%)。再从实验室正常方法饲养羽化出的 1—3 代计 185 只未吸血的雌蛉全部属于自育性的事实, 可以认为在我国黄土高原的中华白蛉系属于自育性品系。它们的生物学特点是: 羽化后不必吸血, 通过交配后能够依靠幼虫期蓄积的脂肪体经蛹带入成龄, 取代吸血发育卵泡, 一般在卵产后始行吸血。这些自育性的白蛉主要见于野外各种洞穴内, 包括村庄周围附近的小窑洞, 在 5 月下旬当村内畜窑尚未能查见白蛉时, 它在野外的洞穴内已经有相当的数量了, 说明它是野外孳生的野栖蛉种。

讨 论

Johnson (1961) 认为环境突然改变、血源缺少, 吸血昆虫自育性品系的存在将保证种的延续和生存。Lewis (1971) 指出自育性白蛉可以促进居群数量的迅速增长, 加据媒介传播的强度。作者认为, 吸血昆虫的自育性, 虽然仅限于羽化后、吸血前的一次, 但它比需要吸血发育卵的方式 (包括寻找血源、吸血、发育卵子进而生殖) 要稳妥而省力。所以自育性品系的存在对于稳定居群数量将起重要作用。调查表明本区自然界的自育性中华白蛉品系约占居群数量的 92%, 从而增加蛉口密度也是理所当然的。

确定自育性中华白蛉生理的性状将有助于研究并分析本种白蛉发生的规律。根据调查, 本区中华白蛉季节高峰系在 7 月份, 一般认为是由于去年留存的白蛉幼虫在今年不断羽化后累积的结果。此次现场调查和实验室观察的结果表明, 在当年白蛉发生的初期, 自育性中华白蛉产出的卵可以在当年羽化出新白蛉并可能参与并促进 7 月份白蛉季节高峰的形成。预示这种数据, 对于提供研究本区中华白蛉种群动力学可能是有益的。

此次调查所见, 自育性中华白蛉都是在野外各种洞穴内栖息着 (其中包括村庄附近周

围的洞穴),表明它是野栖种类。这种白蛉羽化后,多在野外洞穴栖息并发育卵泡,一般在产卵后始飞向村内吸血。所以5月下旬,当野外洞穴内已出现相当数量的白蛉时,而村庄的畜厩内尚未能查见白蛉。村内白蛉出现时间较野外白蛉约迟一句,说明本区中华白蛉的发生地是在野外,从而它是野生野栖的种类。野外洞穴为自育性中华白蛉提供蛉卵发育和产卵的有利条件。因此在本区仅单纯在村庄内进行畜厩及其他场所的喷洒,是难以对付野外自育性中华白蛉产卵的事实,当然也起不到任何杀灭其成虫的效果。而这种白蛉将是稳定本区白蛉居群数量的基础。所以要消灭这种类型的中华白蛉,必然针对其野外主要栖息的洞穴,在每年白蛉高峰季节前半个月或一句(约5月1—10日)、预先对这些洞穴给予药物滞留喷洒,使这些白蛉在卵尚未产出前即时接触杀虫剂而致死。而在村内采取适当的灭蛉措施似也不宜停止,这种双管齐下的防制方法或有可能取得较好的灭蛉效果。

参 考 文 献

- 熊光华、朱显因、赵佳 1981 我国首次发现自体生殖中华白蛉。动物学研究 2(3): 291—3。
- Adler, S and Theodor, O. 1957 Transmission of agents by *Phlebotomus sandflies*. *Ann. Rev. Ent.* 2: 203—23.
- Dolmatova, A. V., 1946 The autogenous development of eggs in *Phlebotomus papatasi* Scop. *Med. Parasitol.* 15(3): 58—62.
- Johnson, P. T., 1961 Autogeny in panamanian *Phlebotomus sandflies* (Diptera: Psychodidae). *Ann. Ent. Soc. Am.* 54(1): 116—8.
- Lea, A. O. 1964 Studies on the dietary and endocrine regulation of autogenous reproduction in *Aedes taeniorhynchus* (Wied) *J. Med. Entomol.* 1: 40—4.
- Lewis, D. J., 1971 Phlebotomid sandflies. *Bull. Wld. Hlth Org.* 44(4): 535—51.
- Schmidt, M. L., 1965 Autogenic development of *Phlebotomus papatasi* (Scopoli) from Egypt. *J. Med. Ent.* 1(4): 356. (*Trop. Dis. Bull.* 62(8): 735).
- Theodor, O. 1938 On sandflies (*Phlebotomus*) from Ceylon, Siam and Malaya. *Ind. Jour. Med. Res.* 26(1): 261—9.

THE AUTOGENY OF *PHLEBOTOMUS CHINENSIS* NEWSTEAD

XIONG GUANG-HUA ZHAO JIA GE JIAN-JUN

(Institute of Parasitic Diseases Research, Chinese Academy of Medical Sciences, Shanghai)*

185 female *Phlebotomus chinensis* were obtained and bred normally in the laboratory. They were the F₁-F₃ of a laboratory stock and identified as autogenous. The autogenous female sandflies were characterized by the absence of blood in gut, abundance of fat bodies in the abdominal segments, and the presence of granules in accessory glands and developing egg follicles in the ovary one day after emergence.

Field investigations on the fecundity of the sandflies were carried out in Yichuan County in Shaanxi Province and it was found that in 73 fed females the number of conceived eggs in each of them varied from 12 to 76 (34.8 on average), and in 132 autogenous females it varied from 1 to 53 (27.6 on average). In the laboratory bred 106 autogenous females it varied from 1 to 66 (24.3 on average). Thus a difference was evident between the numbers of eggs conceived in the fed and autogenous sandflies.

To test whether starvation would interfere the autogeny of the sandfly, the larvae were fed with a very small amount of food in the laboratory; and after 7 months 14 females were obtained of which 9 were autogenous and the rest had little fat bodies in the abdominal segments and undeveloped ovaries. This experimental result showed that the autogeny of the sandfly did not depend entirely on nutritional condition in the larval stage. This result is compatible with the experiment of Lea (1964) on *Aedes taeniorhynchus*.

Observation on the life cycle of the autogenous sandflies at $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ revealed two types of development. One was the non-diapausing type in which the life cycle was completed in 44 to 50 days; the other was the diapausing type which displayed diapause in the fourth instar larvae and the life cycle was prolonged to 301 days.

Field investigation was carried out in Yichuan County; and of the 221 unfed sandflies collected in caves 203 were identified as autogenous. The laboratory reared sandflies were all autogenous. Presumably *P. chinensis* in the loas plateau of northwestern China are predominately autogenous. Based on this finding effective measures for controlling the sandfly is discussed.

This work received partial financial support from UNDP/World Bank/WHO TDR.

Key words *Phlebotomus chinensis*——autogeny

* WHO Couaborating center for Malaria, Schistosomiasis and Filariasis.