

三种蚤生殖系统发育的细微结构: 雌性生殖腺的发育

漆 一 鸣

(贵阳医学院生物教研室)

摘要 本文研究的缓慢细蚤 *Leptopsylla segnis* (Schönherr, 1811), 不等单蚤 *Monopsyllus anisus* (Rothschild, 1907) 和猫栉首蚤指名亚种 *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) 均采自贵阳市区, 鼠、猫宿主上。通过饲养与繁殖, 制作从三龄幼虫至成虫成熟各发育时间的连续切片。观察了各发育时间生殖腺发育的内部结构变化, 依据卵巢芽的发育、分化, 末端最大卵母细胞形态和大小的变化, 卵泡上皮细胞形态和大小的变化, 卵泡间组织的出现, 卵黄的产生、积累及卵壳物质的分泌等, 将雌性生殖腺的发育分为四期10个阶段, 并对雌性生殖腺发育内部结构的变化, 雌蚤卵黄沉淀初期的“空位现象”等进行了分析和讨论。

关键词 缓慢细蚤 不等单蚤 猫栉首蚤指名亚种 雌性生殖腺发育

缓慢细蚤, 不等单蚤和猫栉首蚤指名亚种分别属于蚤目的细蚤科、角叶蚤科和蚤科, 具有一定的代表性。这三种蚤都是世界广布种, 繁殖力强, 适应于多种宿主的寄生, 都是鼠疫和一些自然疫源性疾病的重要传播媒介(李贵真, 1956; Косминский, 1965; Smit, 1973; 柳支英等, 1979), 并均能叮人吸血, 具有较重要的流行病学意义。

关于雌蚤生殖腺在变态发育中内部结构变化的研究, 在国内迄今尚未见报道。在国外, 近三十年来对蚤发育和成熟的内部结构研究进展很快, 但有关雌性生殖腺发育内部结构的研究不多。(Куницкая, 1960、1970; Ващенко, 1966; Вәи, 1972; King & Teasley 1980), 而且, 迄今为止, 尚未见对缓慢细蚤、不等单蚤和猫栉首蚤指名亚种在这方面的详细研究报道。为此, 作者从1980年9月至1981年10月以连续切片的方法, 系统地观察, 比较了上述三种蚤从三龄幼虫到成虫成熟整个过程生殖系统发育的内部结构变化, 并进行了发育各期和阶段的划分, 为上述三种蚤的变态生理、生态防治、预测预报、媒介作用等提供基础资料。在第一部分中报道了雄性生殖腺的发育(漆一鸣1983), 本文旨在报告这一研究的另一部分——雌性生殖腺的发育。

材 料 和 方 法

一、蚤种来源及饲养方法

本研究所用的这三种蚤均采自贵阳市区鼠、猫宿主上。参考 Smith 与 Eddy (1954) 的方法, 在实验室对采到的活蚤进行饲养、繁殖。缓慢细蚤、不等单蚤都以小白鼠为宿主,

本文于1982年11月收到

本研究承李贵真教授指导, 还得到本院金大雄教授、潘承彬副教授和杜卓民教授的帮助, 均此致谢。

猫栉首蚤指名亚种以小猫为宿主。幼虫培养基采用: 过 20 目筛的锯末 100 克, 过 20 目筛的鼠粪粉 20 克, 大白鼠干血粉 40 克(饲养猫栉首蚤指名亚种用狗干血粉 40 克), 干酵母粉 5 克, 混匀使用。

缓慢细蚤、不等单蚤和猫栉首蚤指名亚种在实验室内饲养的温、湿度条件分别为: $19.4 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$, $75.9 \pm 5.9\%$; $25.6 \pm 2.1^{\circ}\text{C}$, $72.8 \pm 7.0\%$; $23.2 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$, $74.1 \pm 6.2\%$ 。

二、观察和制片方法

将新羽化的缓慢细蚤 100—200 只放入一有宿主的饲养缸内, 2 天左右蚤即开始产卵, 5—6 天孵化出幼虫, 14 天开始结茧, 然后每隔 24 小时, 用 20 目筛筛蚤一次, 把茧放入高 8 厘米, 直径 3 厘米的小玻璃瓶内, 保持在实验室条件下, 以计算茧龄。

组织学制片时间是从早期三龄幼虫开始到成虫羽化、成熟有规律地分别进行。具体制片时间如下:

1. 结茧前 2.5—3 天, 消化道内有红黑色内容物的早期三龄幼虫和 1—1.5 天后, 排净消化道内容物的晚期三龄幼虫分别取标本固定制片。

2. 缓慢细蚤从结茧到成虫羽化需 15—18 天, 每天从茧中解剖出一定数量的前蛹或蛹固定制片。

3. 新羽化未吸血的雌雄蚤, 饥饿 1—1.5 天后, 在温度 $18-20^{\circ}\text{C}$, 湿度 75—80% 条件下, 放在雄小白鼠体上吸血, 从半小时, 1 小时……至 40 小时(雌蚤开始产卵), 依次取出吸血后的雌蚤固定制片。另两种蚤亦同法制片。

制片主要是仿照 Rothschild (1975) 的方法并略加改良(漆一鸣), 固定剂使用的是 Duboscq-Brasil 氏液, 使用改良的 Mallory 氏三色法染色, HE 染色和 PAS 反应。

观 察 结 果

缓慢细蚤、不等单蚤和猫栉首蚤指名亚种的雌性生殖腺从早期三龄幼虫生殖腺发育到生殖腺成熟的整个过程, 除了某些形态结构如卵巢管的数目和卵母细胞的发育程度等不同外, 其发育过程基本是相一致的。本文是以缓慢细蚤的发育为主进行描述, 同时又与不等单蚤和猫栉首蚤指名亚种的某些不同形态结构和不同发育程度进行比较。

一、雌性生殖腺结构

缓慢细蚤三龄幼虫的卵巢芽是成对的, 呈三角形或梨形, 包于脂肪体中, 位于中肠背方两侧第 5—6 腹节内(图版 I: 1, 2)。两侧卵巢芽不在同一位置上, 一般左侧在前, 右侧在后。

这三种蚤的卵巢芽在化蛹或化蛹之前都已分化出卵巢管。缓慢细蚤每侧卵巢有 4 个卵巢管, 不等单蚤每侧有 5 个, 猫栉首蚤指名亚种每侧有 6 个。

在蚤目中雌性卵巢管有两种类型。一种是多滋式卵巢管 (polytrophic ovaries) (Куницкая, 1960、1970), 亦即 Rothschild (1976) 和 King & Teasley (1980) 所谓的假多滋式或次生多滋式 (pseudoor secondarily polytrophic ovaries)。这种类型的卵巢管见于切唇蚤属 *Coptopsylla*、多毛蚤属 *Hystrihopsylla* 和栉眼蚤属 *Ctenophthalmus* (Куницкая, 1970)。另一种类型是无滋式卵巢管 (panoistic ovaries), 营养细胞不存在, 营养物质的供给靠卵泡上皮细胞。在蚤目中大多数的属和种为此类型。本研究中的三种蚤皆为无滋式卵巢管。

卵巢管似一根细长管子,端部细向基部渐粗,由两层膜组成: 外膜为固有膜,可见很稀疏的核,内膜为卵泡上皮。每个卵巢管由端丝、原卵区、卵黄区和卵巢管柄 4 个部分组成。

端丝由结实的细胞索构成,纵切面上可见每排有 2—3 个扁圆形的细胞密集排列,其内可见染成深红色*的多个扁平小核。

原卵区位于卵巢管腔的端部,腔内充满了卵原细胞,初级卵母细胞和前卵泡组织。前卵泡组织有很多扁平的小核陷于细胞质中与端丝的细胞有相似结构, Schlottman 等(1956)据此推测它们有共同的起源 (Ващенко, 1966)。

卵黄区位于原卵区下方,原卵区形成的初级卵母细胞(进入卵黄区的初级卵母细胞,本文以下简称为卵母细胞)依发育先后进入卵黄区。在卵黄区内,前卵泡组织发育为单层的卵泡上皮, Ващенко (1966) 认为,不分化的前卵泡组织形成卵泡间组织。卵母细胞生长,直至发育成熟。

卵巢管柄位于卵巢管的基部是连接卵巢管与侧输卵管间的短管,其上端被柱状上皮细胞组成的卵巢管塞封闭。卵巢管塞仅在未产卵前能见,在产卵的雌蚤,卵巢管塞破裂,与萎缩退化的卵泡上皮细胞形成“黄体”。

卵巢管柄与侧输卵管相连,左右两个侧输卵管在中肠后端汇合为中输卵管,开口于第 8、9 腹板之间的交配孔。在卵巢管柄、侧输卵管和中输卵管壁上有大量的柱状腺细胞。

二、雌性生殖腺发育的阶段划分和内部结构变化

(一) 发育各期和阶段的划分

从三龄幼虫卵巢芽的发育至卵母细胞的成熟,据观察可分为四期,10 个阶段。划分

表 1 雌性生殖腺发育各期和阶段的划分

期	主要形态特征	阶段	变态发育时间	主要形态特征
一、卵巢芽发育期	初生生殖细胞以有丝分裂增殖	1	结茧前 2.5—3 天的早期三龄幼虫	卵巢芽略呈三角形。
		2	结茧前 1—1.5 天的晚期三龄幼虫至早期前蛹	卵巢芽体积增大呈梨形,可分端、中、基三部分。
二、卵巢管和卵母细胞分化期	同第 3 阶段	3	化蛹前,茧期 2—4 天	卵巢芽分化出卵巢管,卵母细胞进入卵黄区。
三、卵母细胞缓慢生长期	卵母细胞体积缓慢增大,前卵泡组织逐渐变为卵泡上皮细胞。	4	化蛹后,茧期 5—7 天	卵母细胞,宽大于长,前卵泡组织呈多边形。
		5	化蛹后,茧期 8—13 天	卵母细胞,宽大于长,前卵泡组织开始包围卵母细胞。
		6	化蛹后,茧期 12—15 天	卵母细胞,长大于宽,卵泡上皮细胞形成。
		7	新羽化至吸血 12 小时	卵母细胞,长大于宽,卵泡间组织出现。
四、卵母细胞迅速生长期	卵母细胞体积迅速增大,卵黄沉淀产生,卵壳物质分泌,卵成熟。	8	吸雄小白鼠血 24 小时	卵黄沉淀颗粒开始产生。
		9	吸雄小白鼠血 24—40 小时	卵泡上皮内缘向内呈弧形突出,卵壳物质分泌。
		10	吸雄小白鼠血 40 小时	卵泡上皮扁平化,卵成熟。

* 本研究主要用改良的 Mallory 氏三色法染色,以下不再注明,如用其它染色法另注明。

的主要依据是: 卵巢芽的发育, 分化; 末端最大卵母细胞形态和大小的变化; 卵泡上皮细胞形态和大小的变化, 卵泡间组织的出现; 卵黄沉淀的产生和积累以及卵壳物质的分泌等。发育各期和阶段的划分见表 1。

(二) 发育各阶段内部结构的变化

第一期 卵巢芽发育期

第 1 阶段 早期三龄幼虫的卵巢芽为固有膜包裹的一团初生生殖细胞, 呈三角形(图版 I: 1、2), 最长径为 $52.3\mu \pm 7.9\mu$, 在最大切面上仅见 10—15 个初生生殖细胞。

第 2 阶段 晚期三龄幼虫至早期前蛹的卵巢芽呈梨形(图版 I: 3、4), 体积较第 1 阶段大大增加, 最大径为 $94.3\mu \pm 10.7\mu$ 。卵巢芽可分为端部、中部和基部三部分。

端部有一群与卵泡上皮连续的小梨形细胞, 呈放射状分布(图版 I: 4), 将发育为卵巢管的端丝。

中部腔内挤满了初生生殖细胞, 从腔的端部至基部明显增大, 基部的初生生殖细胞比第 1 阶段增大(表 2), 呈多边形, 核大, 核仁明显, 并可见旺盛的有丝分裂相。前卵泡组织位于生殖细胞之间或卵巢芽内壁, 呈不规则形。

基部有另一群与卵泡上皮连续的小梨形细胞(图版 I: 3), 将发育为成虫的卵巢管塞和卵巢管柄。其末端发育出一线状细索, 将发育为侧输卵管。

第二期 卵巢管和卵母细胞的分化期

第 3 阶段 随着卵巢芽的发育, 端部呈放射状的小梨形细胞向前延伸与固有膜鞘一起形成卵巢管的端丝, 进而分化出 4 个单独的卵巢管(图版 I: 5)。卵巢管的腔内已存在原卵区和卵黄区。

原卵区端部有卵原细胞, 呈多边形, 核大, 大小为 $7.2\mu \times 6.8\mu$ 。原卵区基部有初级卵母细胞, 呈多边形比卵原细胞稍大为 $10.4\mu \times 10.2\mu$, 并可见核内物质呈网状, 其中有明显的近核膜缘的异染色质块。

卵黄区内充满了呈多边形的卵母细胞, 长径一般大于宽径*, 核内染色质分散, 核仁多个。在卵巢管纵切面上, 卵母细胞每横排两个, 横切面上 2—3 个。前卵泡组织呈多边形。

在卵巢管基部, 上皮细胞增生密集, 已形成卵巢管塞和卵巢管柄。

第三期卵母细胞缓慢生长期

卵母细胞体积缓慢增大细胞核内存在大量核仁; 前卵泡组织逐渐包围卵母细胞并形成卵泡上皮。本期包括第 4、5、6、7 四个阶段。

第 4 阶段 卵母细胞呈宽卵圆形, 宽径大于长径(表 2), 在卵巢管纵切面上, 每一横排仅一个卵母细胞。前卵泡组织在卵母细胞之间或卵母细胞与卵巢管壁之间增多, 但仍呈多边形(图版 I: 6)。

第 5 阶段 卵母细胞呈宽卵圆形, 宽径大于长径(表 2)。前卵泡组织增多、变扁、拉长, 有稀疏扁圆形核, 细胞界线不清, 镜下可见一薄层前卵泡组织包围着卵母细胞(图版 I: 7)。

第 6 阶段 卵母细胞呈长卵圆形, 长径大于宽径(表 2)。前卵泡组织形成卵泡上皮细胞, 细胞间界线隐约可见。卵泡上皮细胞已完全覆盖卵母细胞(图版 I: 8)。

第 7 阶段 卵母细胞呈长卵圆形, 长径大于宽径。卵泡上皮细胞增大(表 2), 呈圆柱

* 卵母细胞的长径、宽径是与卵巢管的长径、宽径方向一致的。

形,细胞间界线明显,卵泡间组织出现(图版 I:9)。

第四期 卵母细胞的迅速生长期

卵母细胞体积迅速增大卵黄产生并积累,卵泡上皮细胞分泌卵壳物质,最后卵母细胞成熟。本期包括第 8、9、10 三个阶段。

第 8 阶段 卵母细胞呈卵圆形,长径大于宽径(表 2),核内染色质呈网状,核仁消失。卵泡上皮细胞增大(表 2),呈立方形,宽径大于长径,横切面呈正六棱形的镶嵌。在卵泡上皮细胞之间,卵母细胞与卵泡上皮细胞的交界处出现明显的细缝状空位(图版 I:10)。在卵质外缘近空位处开始有细小的卵黄颗粒产生,呈鲜红色,PAS 反应强阳性(用唾液淀粉酶处理的对照片也如此)。随着卵黄颗粒的积累,在空位与卵母细胞核之间,越近空位卵黄颗粒越大,越近卵母细胞核,卵黄颗粒越小。在此阶段,卵巢管柄及输卵管腔内开始有红色细颗粒状分泌物出现。

第 9 阶段 卵母细胞呈卵圆形或不规则形。卵黄颗粒继续增大并充满卵母细胞的细胞质。卵母细胞核由中央移向边缘,核边缘逐渐开始模糊。卵泡上皮细胞由立方形变为扁平形,长径大于宽径(表 2),其内缘呈弧形突出,卵壳物质分泌开始,在卵泡上皮与卵母细胞之间的空位处,出现一条与卵泡上皮细胞弧形内缘相一致的波浪形线条带,呈蓝色。卵泡上皮细胞之间的空位消失。(图版 I:11)。

第 10 阶段 卵母细胞呈长卵圆形或多边形,体积增长到最大,在本阶段初,卵母细胞核退化,核边缘模糊不清,继而破裂。卵泡上皮细胞逐渐扁化(图版 I:12、13,表 2),卵壳形成并包围卵母细胞,当卵成熟时,卵巢管塞破裂,卵泡上皮萎缩,成熟的卵进入输卵管。在卵巢管柄和输卵管处有大量红色的细颗粒状分泌物。三种蚤在雄小白鼠体上吸血,卵成熟的时间不一致,缓慢细蚤需 40 小时,不等单蚤需 34 小时,而猫栉首蚤需 108 小时。

表 2 缓慢细蚤卵母细胞(或初生生殖细胞)和卵泡上皮细胞在发育中的大小

期 阶段	卵母细胞(或初生生殖细胞)				卵泡上皮细胞			
	细 胞		细 胞 核		细 胞		细 胞 核	
	长径(μ)	宽径(μ)	长径(μ)	宽径(μ)	长径(μ)	宽径(μ)	长径(μ)	宽径(μ)
一 1	14.0±2.7	12.9±2.4	8.3±1.9	8.7±1.1				
2	18.0±2.5	16.4±3.0	11.7±1.1	10.1±1.7				
二 3	24.3±4.3	20.9±4.7	15.7±2.1	15.2±2.6				
三 4	25.9±1.9	31.9±2.2	19.8±2.1	19.8±2.0				
5	31.8±4.1	38.6±2.8	23.7±2.8	23.1±1.8		2.1±0.4	5.7±1.0	1.4±0.3
6	53.1±7.6	43.5±5.2	28.6±3.2	25.5±2.4	5.6±1.1	3.1±0.7	4.3±1.0	2.3±0.7
7	84.5±18.9	56.2±10.0	37.6±7.2	30.1±6.2	5.6±1.0	5.1±1.0	4.4±0.9	3.8±0.8
四 8	160.3±10.1	100.3±15.0	51.0±4.2	42.6±6.7	10.7±0.9	14.5±1.4	8.0±0.9	8.3±1.6
9	256.2±35.1	157.1±20.8	58.8±5.7	51.0±10.2	20.9±3.6	10.1±1.7	11.7±2.0	6.5±1.2
10	371.3±18.2	182.8±29.4			27.5±6.3	3.7±0.3	11.9±1.5	2.7±0.9

测量蚤的数量同表 3,长度用 $\bar{x} \pm SD$ 表示。

讨 论

Куницкая (1960) 把同似病蚤 *Nosopsyllus consimilis* 卵母细胞的发育和成熟分为 VI

期, I—III 期相当于本文的缓慢生长期, IV—VI 期相当于本文的迅速生长期。Вашенюк (1966) 把长吻角头蚤 *Echidrophaga osharini* Wagn. 卵细胞的发生分为 0—IX 期, 其 0—II 期相当于本文的分化期, III—VI 期相当于本文的缓慢生长期, VII—IX 期相当于本文的迅速生长期。

本文与 Куницкая (1960), Вашенюк (1966) 的观察不同点是: 1. 本文缓慢生长期最后两个阶段, 末端卵泡上皮细胞的发育较 Куницкая (1960) 的 III 期为快, 而较 Вашенюк (1966) 的 V、VI 期为慢。2. 本文缓慢生长期第 7 阶段相当于 Вашенюк (1966) 的 VI 期, 相同的是都要在宿主体上吸血后才发生, 都仅在此期才开始看见卵泡间组织, 但不同的是卵母细胞的形态, 本文为长卵圆形, 长径大于宽径, 而 Вашенюк (1966) 的则为宽径大于长径。3. 在迅速生长期, 卵黄沉积开始时, 作者观察到卵泡上皮细胞之间, 卵泡上皮与卵母细胞之间都出现细缝状空位, 而以上两作者都没有这样的观察和描述。本文把卵黄沉积开始的这一阶段定为第 8 阶段, 把开始分泌卵壳物质定为第 9 阶段相当于 Вашенюк (1966) 的第 VII 期, 把卵泡上皮细胞进一步扁化, 卵母细胞成熟定为第 10 阶段, 相当于 Вашенюк (1966) 的第 VIII, 第 IX 两期。

Рабен (1964) 认为卵母细胞的发育过程有两个基本时期: 即繁殖期和生长期 (Вашенюк, 1966)。Вашенюк (1966) 指出, 繁殖期是初级卵母细胞在卵巢管内变为两排时结束, 而生长期开始。在繁殖期同时伴随第一次成熟分裂前期核物质的变化。在本文的雌性生殖腺发育的第二期, 随着卵巢管的分化, 在原卵区下段初级卵母细胞核内, 能观察到核内物质呈网状, 其中有明显的近核膜缘的异染色质块, 这与 Вашенюк (1966) 对长吻角头蚤的观察相似, Вашенюк (1966) 认为这是第一次成熟分裂前期核内物质的形态变化。本文的生长期又可分为两个时期: 即第三期缓慢生长期和第四期迅速生长期。在缓慢生长期, 卵母细胞生长缓慢 (表 3), 其体积平均每日增长 1.3 倍, 无卵黄颗粒发生; 在迅速生长期, 卵母细胞生长很迅速 (表 3), 其体积平均每日增长 43.5 倍, 并有卵黄颗粒发生、积累, 最后卵成熟。这与 Вашенюк (1966) 对长吻角头蚤卵母细胞生长期的观察基本是一致的。

新羽化的缓慢细蚤在雄小白鼠体上吸血 24 小时开始产生卵黄颗粒, 这时发现卵泡上皮细胞之间, 卵泡上皮细胞与卵母细胞之间都出现了细缝状空位, 并且在卵细胞的细胞质外缘近空位处, 开始有细小的卵黄颗粒产生, 越近空位卵黄颗粒越多。这现象说明以宿主血液为原料的, 在脂肪体中合成的卵黄分子 (King & Teasley, 1980) 进入血淋巴后, 可能经过卵泡上皮细胞之间的空位作为通道进入卵母细胞的表面, 然后再经卵母细胞的胞饮作用吸入胞内, 形成卵黄颗粒。虽然在 Куницкая (1960), Вашенюк (1966) 等的研究中都没有上述“空位现象”的观察和描述, 然而 Elliott 等 (1976) 在观察迁徙蚱蜢 *Melanoplus sanguinipes*, 任淑仙等 (1981) 在观察七星瓢虫的卵子发生时也观察到卵黄沉积初期有类似的“空位现象”。并且 Elliott 等 (1976) 用同位素标记血淋巴蛋白, 证明了标记蛋白是通过卵泡上皮细胞之间的空位作为通道进入卵母细胞并形成卵黄颗粒的 (任淑仙等, 1981)。

参 考 文 献

- 任淑仙、李燕婷、徐筠 1981 七星瓢虫卵子发生的观察 昆虫学报 24(3): 268—73。
- 李贵真 1956 蚤类概论。人民卫生出版社。
- 柳文英等 1979 三十年来我国蚤类研究的进展 中国昆虫学会会刊 1979: 28—41。
- 漆一鸣 1984 三种蚤生殖系统发育的内部结构: 雄性生殖腺的发育。昆虫学报 27(1): 57—63。
- Вашенко, В. С. 1966 Гистологическая характеристика оогенеза у блох *Echidnophaga oshanini* Wagn. (Pulicidae, Aphaniptera). Зоол. Журн. 45(12): 1815—25。
- Куницкая, Н. Т. 1960 К изучению органов размножения самок блох и определению их физиологического возраста. Мед. Паразитол., Т. 29(6): 688—701。
- Куницкая, Н. Т. 1970 О строении яичников блох Паразитология 4(5): 444—50。
- Косминский, Р. Б. 1965 Питание и размножение блох. домовых мышей в естественных условиях и эксперименте. Зоол. Журн. 44(9): 1372—5。
- Bai, M. K. 1972 Studies on host-flea relationship. Part 1: Histochemistry of egg yolk in *Xenopsylla cheopis* (Rothschild) and *Xenopsylla astia* (Rothschild) (Siphonaptera: Pulicidae). Indian. J. Med. Res. 60(5): 752—6。
- King, R. C. & Teasley, M. 1980 Insect oogenesis: some generalites and their bearing on the ovarian development of fleas. In R. Traub & H. Stareke, (eds.) Fleas. Proc. Intern. Conf. Fleas Ashton Wold/Peterborough/UK, 21—25 June. 1977 pp: 337—40。
- Rothschild, M. 1975a Flea News, No. 6。
- Rothschild, M. 1975b Recent advances in our knowledge of the order Siphonaptera. Annu. Rev. Ent. 20: 241—59。
- Rothschild, M. 1976 Notes on fleas (part 2): the internal organs: can they throw any light on relationships within the order? Proc. Brit. Ent. Nat. Hist. Soc. 9: 97—110。
- Sharif, M. 1937 On the internal anatomy of the larva of the rat-flea, *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc.) Phil. Trans. Roy. Soc. ser. (B) 227(547): 465—538。
- Smit, F. G. A. M. 1973 Siphonaptera (Fleas). In K. G. V. Smith (Eds), Insects and other arthropods of medical importance. Brit. Mus. London pp: 325—372。
- Smith, C. N. & Eddy, G. W. 1954 Techniques for rearing and handling body lice, Oriental rat fleas and cat fleas. Bull. WHO 10: 123—37。
- Wigglesworth, V. B. 1972 The principles of insect physiology. 7th Edition London Chapman and Hall。

FINE STRUCTURES OF THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF THREE FLEA SPECIES: DEVELOPMENT OF FEMALE GONADS

QI YI-MING

(Department of Biology, Guiyang Medical College)

A study on the internal structures during the development and maturation of the female gonads from the third instar larva up to mature adult of *Leptopsylla segnis* (Schönherr, 1811), *Monopsyllus anisus* (Rothschild, 1907) and *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) is reported in this paper.

All the specimens were collected from Guiyang and reared in our laboratory. The serial sections of every developmental stage from the third instar larva through pupa to mature adult were made between certain intervals by a modified Rothschild's (1975) technique. They were stained with modified Mallory's triple stain, HE stain and treated with PAS reaction.

Results of these studies are summarized as following:

(1) The development of the female gonads of these fleas is essentially the same. However, there are differences in the number of ovarioles and in the time required for development and maturation of oocytes.

(2) According to the development of the ovarian rudiments, the degree of development of oocytes and follicular epithelium, the quantity of accumulated yolk and the appearance of chorion etc., the development and maturation process of the female gonads from the third instar larva up to mature adult could be divided into 4 phases with 10 stages.

(3) The 'open spaces' between follicular cells were observed when vitellogenesis began at the 8th stage during the development of female gonads. It was presumed that the vitellogenin molecules which were formed in the fat body after entering into hemolymph, could pass through 'open spaces' between the follicular cells and the membrane of oocytes to form the yolk granules.

Key words *Leptopsylla segnis* — *Monopsylla anisus* — *Ctenocephalides felis felis* — development of female gonad



1. *L. segnis*, 早期三龄幼虫纵切面, 第1阶段卵巢芽, 位于第5—6腹节; Mallory, $\times 47$ 。2. 同1, 第1阶段卵巢芽结构; Mallory, $\times 188$ 。3. *L. segnis* 晚期三龄幼虫纵切面, 第2阶段卵巢芽, (↑)所指是卵巢芽基部的小梨形细胞群和末端发育出的线状细索; HF, $\times 188$ 。4. *C. felis*, 晚期三龄幼虫纵切面, 第2阶段卵巢芽, (↑)所指是卵巢芽基部呈放射状的小梨形细胞群; Mallory, $\times 94$ 。5. *L. segnis*, 4天茧期正化蛹标本纵切面, 第3阶段, 卵巢管和卵母细胞的分化; Mallory, $\times 94$ 。6. *L. segnis*, 6天茧期蛹末端卵泡纵切面, 第4阶段卵母细胞和前卵泡组织(↑); Mallory, $\times 188$ 。7. *L. segnis*, 11天茧期蛹末端卵泡纵切面, 第5阶段卵母细胞和包围卵母细胞的前卵泡组织; Mallory, $\times 188$ 。8. *L. segnis*, 14天茧期蛹末端卵泡纵切面, 第6阶段卵母细胞和卵泡上皮细胞; Mallory, $\times 140$ 。9. *L. segnis*, 新羽化后, 在雄小白鼠体上吸血12小时, 末端卵泡纵切面, 第7阶段卵母细胞和卵泡间组织出现(↑); Mallory, $\times 188$ 。10. *L. segnis*, 新羽化后, 吸雄小白鼠血24小时, 末端卵泡纵切面, 第8阶段: ①卵黄沉淀颗粒开始产生; ②卵泡上皮细胞之间出现空位; ③卵泡上皮与卵母细胞之间出现空位; Mallory, $\times 94$ 。11. *L. segnis*, 新羽化后, 吸雄小白鼠血24—40小时, 末端卵泡纵切面, 第9阶段, 卵泡上皮细胞内缘向内呈弧形突出, ①卵壳物质开始分泌, ②卵黄沉淀颗粒积累增大; Mallory, $\times 188$ 。12, 13. *L. segnis*, 新羽化后, 吸雄小白鼠血40小时, 末端卵泡纵切面, 第10阶段, 卵泡上皮细胞逐渐扁平(↑); Mallory, $\times 188$ 。