DOI:10.16016/j.1000-5404.1983.02.002

我国目前实验室内保有的食蟹猴疟原虫的生物学特征及对其株型的探讨*

王兴相 胡友梅△ 邓保忠

（寄生虫学教研室）

摘 要

根据近十年来的实验研究资料，本虫株具有下列特征。外期：形态不规则，第7天胞质内可出现液泡，分叶，第8天成熟，同一天末即可在周围血流内找到原虫。复发率为60%左右。内期：喜入侵晚期网织红细胞（Ⅳ期）；血传感染持续期较长，可长达6年以上。孢子增殖期：在巴拉巴按蚊、斯氏按蚊及雷氏按蚊体内都能完成孢子增殖，但巴拉巴按蚊为最适宜蚊种，在雷氏按蚊体内发育不良，黑孢子形成率可高达42.3%；巴拉巴按蚊体内，子孢子最早可于7.5天进腺。卵囊圆形或椭圆形，其最大径未超过60微米。根据上述特点，与本疟原虫的各虫株进行了比较。初步认为本虫株可能属于柬埔寨株。对虫株的复发特性及血传感染持续期之长进行了讨论分析。

食蟹猴疟原虫(P.Cynomolgi)在形态及生活史方面与人的间日疟原虫有许多类似之处，在疟疾实验研究中，常被用来做为实验虫种之一。到目前为止，已从自然界猴类中或蚊媒体内，分离出多种不同的食蟹猴疟原虫虫株，如M株、B株、RO株、Ceylonensis株、Cyclopis株、Gombak株、Berok株及Cambodian株。它们在某些生物特性上，均各有所不同，如M株、B株和Ro株对常用抗疟药的敏感性就不相同[3][17]；M株、B株以及Cyclopis株对人的感染性亦不一致[11][15]；各株的生活史中某些环节及形态方面也均各有异同。因此，实验研究中用食蟹猴疟原虫时，掌握其重要生物特性，确定其所属株，对实验设计及实验结果的分析比较，就显得十分必要了。目前我国实验室内保有的猴间日疟原虫虫种是于1971年由越南引进的。对于该原虫的种名，已无从查考，直至1980年才由张家埙等鉴定为食蟹猴疟原虫[1]，但其所属株型，仍未确定。近十年来，我们用该虫株所进行的实验感染研究中，积累了一些资料。本文仅就这些资料，说明该虫株的某些生物学特征，并对其可能所属株型，进行了初步探讨。

材料与方法

一、蚊媒 雷氏按蚊（A. lesteri）1972年由上海生物制品研究所引进，实验室内自然交配繁殖；巴拉巴按蚊(A. b. balabacensis)1977年由四川医学院生物学教研室引进，实验室内人工交配繁殖。养蚊室温度为26±1°C，相对湿度70—90%，光照时间12:12。幼虫饲料为酵母粉与脱脂猪肝粉（3:1）混合物。成蚊饲以10%蔗糖水、其中含4%桔子汁。斯氏按蚊

* 朱青平、刘福安、况明书同志参加了部分工作

△ 药理学教研室

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(A. stephensi) 则蒙北京军事医学科学院微生物流行病学研究室提供。

蚊媒感染法 先将蚊媒饥饿12—24小时，然后将感染疟原虫的恒河猴，在戊巴比妥钠的麻醉下，俯贴于蚊笼顶上，供蚊吸血。感染时间一般在裂殖体成熟破裂后6—10小时内。

蚊媒对疟原虫敏感性的测定 同一蚊媒对同一疟原虫的感染率，可因吸血时机不同，而有很悬殊的差异[13]。因此，仅根据感染率的高低来判定蚊媒的易感程度时，不一定能反映出实际情况。我们采用吸血感染后第6天的胃感染率及其第12天的腺感染率的比值，做为判断易感程度的标准。即比值愈接近1时，说明疟原虫在该蚊媒体内愈能顺利地完成其发育。

二、试验动物 均为恒河猴(Macaca mullata)购自湖北、广西及昆明。经厚血片镜检，证明无自然感染者。试验前再次血检。

接种子孢子步骤 将腺感染率80%以上蚊媒，于普通冰箱内冷冻麻醉后，剪去腹部，集中200—300只于研钵中，加入稍许5%葡萄糖生理盐水，研磨。将研磨后的碎渣置于每cm20孔的铜网上，用10ml葡萄糖生理盐水冲洗过滤；将滤过液离心500转/分3分钟，取上清液作静脉注射接种。自研磨至注射接种完毕，均在半小时内完成。所用器具均经灭菌。在整个操作过程中，除离心时外，盛蚊体的器皿均置于冰上或冰浴中。

子孢子计数 在上述步骤中，于离心之后，用微量注射器吸取上清液1μml，在清洁玻片上涂成0.5cm直径的涂片，共3张，待干，固定，吉氏染色。油镜下计数。取3张涂片中的平均数即为1μml中的子孢子数。

三、食蟹猴疟原虫 1971年由中国医学科学院上海寄生虫病研究所引进，用血传或子孢子接种保存于恒河猴体内。

红细胞外期 接种子孢子后，于第7天及第9天，在戊巴比妥钠麻醉下，进行肝组织活检。石腊切片，厚5μm，松香丙酮吉氏染色[7]。我们采用pH7.2的磷酸缓冲液取代原法中的甲醇丙酮液来稀释吉氏原液。这样染出的标本深浅适宜。多数情况下，不需脱色分化即可直接脱水封片。

原虫出现期及复发 接种子孢子后第7天起，每天涂厚血片镜检，确定血内原虫出现日期。一般在血内出现原虫后第三天，灌服氯喹基质20mg/kg，连续3天。血内原虫消失后，每周血检2—3次。原虫再现时，再服上述剂量的氯喹。

对网织红细胞的偏嗜性 当血内原虫达1%以上时，取血一滴，与等量的1%煌焦油兰生理盐水液混合均匀，静置一刻钟后，涂成薄血片，吉氏常规染色。镜检网织红细胞的原虫感染率时，为了避免感染有疟原虫的红细胞中薛氏小点与网织红细胞内兰氏颗粒相混淆，只计红细胞内环状体感染率及网状红细胞的环状体感染率，然后求出二者之比值。

血传感染持续期 对3只血传保种猴，不给任何抗疟措施，定期血检，观察其保虫时间。

孢子增殖期 观察在巴拉巴按蚊体内的发育情况。吸血感染后第6天起，每天解剖蚊胃及涎腺，确定胃感染率及子孢子最早进腺时间。在不加压的情况下，测量卵囊的大小，椭圆形者测其斜径。卵囊平均直径为胃壁向上一面的所有卵囊直径的平均值。胃壁向下一面的卵囊，在不加压情况下，无法测量，故只计数，不测大小。第16天检查胃壁上有无黑孢子形成。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

结　果

一、红细胞外期　接种子孢子后第6天另23小时的肝组织切片，共计274张。在3×6mm三角形的切片中，最多可见31个裂殖体。核紫红色，胞质深兰色。从单张切片中看，裂殖体外形不一，有园形，椭园形，肾形或不定形。将连续切片中所见图像予以并合，则可有突起或分叶（图1）。根据连续切片中5个完整裂殖体大小的测定，其长宽高最大值各为40×22.5

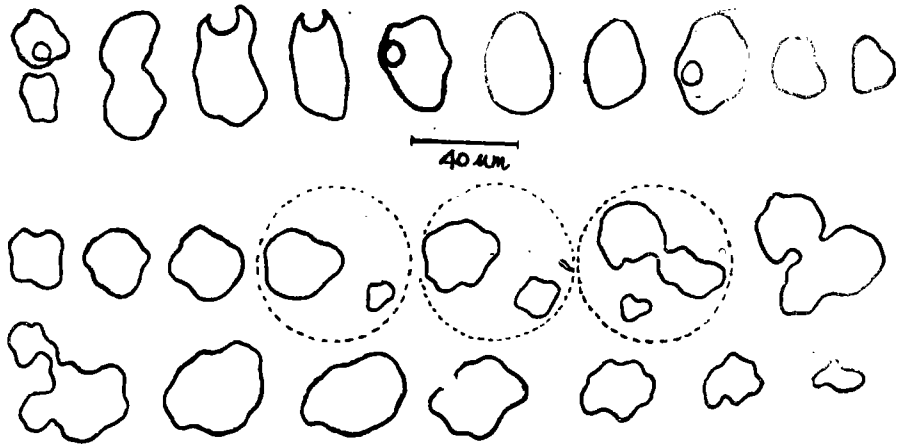


图1　上列：6天另23小时的外期连续切片，共10片，显示外形及液泡
下列：8天另22小时的外期连续切片，共14片，显示外形及分叶，虚线圈内为一个切面。

×43μm, 40×54×31μm，50×38×29μm, 35×30×36μm及35×43×36μm。裂殖体与肝细胞胞质之间多有一空隙，这可能为制片过程中引起的收缩所致。被寄生的肝细胞胞核，被挤至一边，扁或园形。裂殖体核的大小不一，直径约1—2μm，形态多样：园形、长园形、三角形或不定形；周边核排列不规则，未见到B株中所呈现的栅栏状排列；核的疏密程度不一（图2）；胞质未分裂，未见有明显的分区；多数原虫内有1—4个液泡，园或椭园形，直径4—6μm（图3），均未成熟。



图2　食蟹猴疟原虫6天另23小时的外期，显示核的形状及分布　1040×

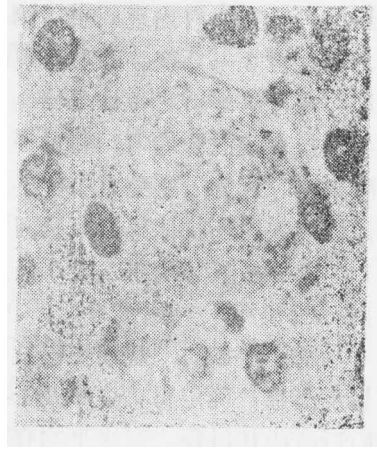


图3　同图二，显示液泡，未见有胞质分区　1000×

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

8天另22小时的肝组织切片，共94张。裂殖体外形更不规则，分叶明显（图1）。根据对连续切片中两个完整裂殖体大小的测定，其长宽高最大值各为50×63×38μm及70×40.5×49.5μm（图5）。被寄生的肝细胞这时只剩下一膜状轮廓。所见裂殖体都已成熟，个别已破裂，释出裂殖子



图4　食蟹猴疟原虫8天另22小时的外期，显示分叶明显　470×

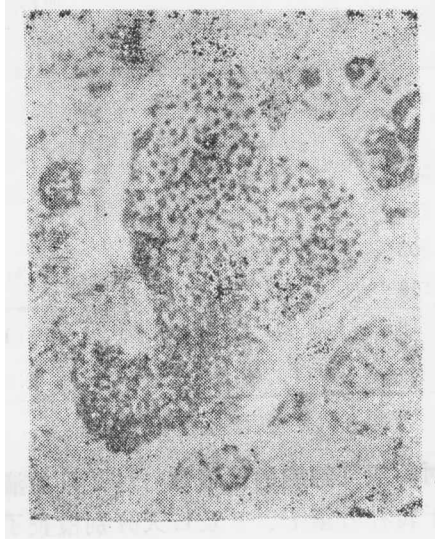


图5　同图4，成熟的裂殖体，肝细胞只剩一膜状轮廓　1000×

二、血内原虫出现期　对28只恒河猴接种了子孢子，接种数为2.8×10^4～10^6。接种后第7天起逐日涂厚血片镜检。结果8只猴在第8天，14只猴在第9天，6只猴在11—17天内，血内出现原虫。其中一猴于第9天，血内检出原虫，曾在第7天取静脉血1ml转种一健康猴，连续观察一月，未见原虫出现。故血内原虫最早出现期在第8天。原虫出现期的长短，与接种子孢子数量之间，在本试验范围内，未见有明显的相关（表1）。

表1　血内原虫出现期与接种子孢子数的关系

子孢子接种数	试验猴数	各原虫出现期的猴数				
		8	9	11	15	17
20对阳性涎腺	1	0	1			
2.8×10^5	2	2				
1.1×10^6	7	1	2	0	2	2
4.0×10^6	12	4	6	2		
6.5×10^6	5	0	5			
1.0×10^7	1	1				
	28	8	14	2	2	2

三、复发　8只猴各静注子孢子28～650万，其中6只各接种400万以上。6个月内5只猴出现复发。第一次复发时间，4只猴均在接种后29～33天之间；另一猴(21号)在接种后第15天，内血才检出原虫，第28天才用氯喹治疗，其复发期在接种后51天。故第一次复发期多

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在接种后一月左右。其中一猴半年内复发4次。各次复发期依次在接种后第33、61、88、138天。2只猴只复发一次；另2只猴，在第一次复发后，进行了根治，故未继续观察(表2)。

表2　恒河猴接种子孢子后的复发

猴　号	子孢子接种数	血内原虫出现期（天）	各次复发距接种子孢子的天数			
			1	2	3	4
406	2.8×10^6	8	0			
21	1.1×10^6	15	51	0		
500	4.0×10^6	9	31	0		
107	4.2×10^6	9	33	61	88	138
205	4.2×10^6	9	29*	/		
108	4.2×10^6	8	31*	/		
16	4.3×10^6	11	0			
23	6.5×10^6	9	0			

* 第一次复发后进行了根治

四、对网织红细胞的偏嗜性　对2只血液转种的恒河猴进行了观察。在未予任何治疗的情况下，于转种后第7、9及17天分别检查了网织红细胞及其环状体的寄生率。结果表明，本虫株偏嗜网织红细胞。其入侵网织红细胞的机率大于对一般红细胞的30倍以上。但它只喜入侵Ⅳ期即晚期网织红细胞，对Ⅲ期则无此现象。根据感染后第17天的检查结果，100个被环状体寄生的网织红细胞中，80%为Ⅳ期，20%为Ⅲ期。而Ⅲ期网织红细胞的比例，随着贫血的加重而逐渐上升，Ⅳ期则逐渐减少。因此，总的网织红细胞的原虫寄生率，亦随着贫血的加重即感染的进程而下降（表3）。

表3　食蟹猴疟原虫感染过程中对网织红细胞的偏嗜性

猴号	感染后天数	红细胞感染率(%)	红细胞网织细胞率(%)	红细胞环状体感染率(%)a	网织细胞环状体感染率(%)b	b/a	网织红细胞各期(%)			
							0	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
M9	7	1.9	1.0	1.4	16.9	33.50			0	20	80
	9	6.3	1.1	4.8	78.0	16.25			0	40	60
	17	12.0	9.4	4.5	23.0	5.11		0	2	80	18
M28	7	1.7	1.1	1.3	53.6	41.23			0	14	86
	9	4.7	1.6	3.3	65.0	19.69			0	42	58
	17	4.5	15.7	1.6	3.0	1.87		0	14	83	13

五、血传原虫持续时间　3只血传的保虫猴中，一猴的血传感染日期为76年7月1日，至82年12月即感染后6年另5个月，血内仍保有原虫。其红细胞感染率，在感染后第9天曾达8.4%，此后逐渐下降，8月转阴一次，以后血内原虫时隐时现，自78年6月以后，血内一直可检查出原虫，但红细胞感染率从未超过1‰。为了排除其它疟原虫的自然感染，82年10月14日又从新对该猴血内原虫进行了鉴定，证明仍为食蟹猴疟原虫。目前对该猴仍在继续观察中。另两只保虫猴中，一只血内原虫已持续了3年另7个月，另一只亦已持续一年，现仍

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在观察中。故本虫株在血传情况下，其持续时间至少可在一年以上。

六、孢子增殖期 观察了本虫株在巴拉巴按蚊体内的发育情况。自蚊媒吸血感染后第6天起，逐日解剖。此次胃感染率为100%，平均卵囊数在40以上。卵囊圆形或椭圆形，卵囊直径平均值，第8天为35.2±5.2μm，其最大平均值在第12天，为43.5±8.5μm，但其最大径未有超过60μm者。感染后第7天（6天另16小时）个别卵囊中已出现子孢子。最早有子孢子的卵囊直径为22.5μm。第8天（7天另22小时）解剖的25只蚊涎腺中，全部有子孢子感染，且感染甚重，子孢子均成堆出现。因此，可以推论，子孢子最早进腺时间，当在7.5天左右。此后胃壁上卵囊平均数急剧下降。第10天开始出现个别退化卵囊；第16天，20只蚊胃中有2只有黑孢子出现，但数量少，平均每胃3个（表4）。

表4 食蟹猴疟原虫在巴拉巴按蚊体内的发育

感染后天数*	解剖蚊数	胃感染				腺感染率
		感染率(%)	平均卵囊数	卵囊最小最大径(μm)	平均卵囊直径(μm)	(%)
6	21	100	42.8	11—13	/	/
7	20	100**	60.8	15—43	/	0.0
8	25	100	47.1	18.5—45	35.2±5.2	100
9	20	100	/	22.5—60	/	100
10	5	100△	7.5	26.2—52.5	41.6±6.2	100
11	20	100	4.8	26.2—60	38.6±8.7	/
12	20	55.5	1.6	30—60	43.5±8.5	100
16	20△△	10.0	0.2	37.5—45	41.7±3.3	95.0

* 下午4时吸血感染，当天为0天

** 有的卵囊内有子孢子分化

△ 有个别卵囊退化

△△ 二蚊胃上出现黑孢子

七、雷氏按蚊、巴拉巴按蚊及斯氏按蚊对食蟹猴疟原虫的易感性 在23批雷氏按蚊的实验感染中，胃感染阳性者共17批，感染率在3%～100%之间。卵囊在发育过程中，自第10天起部份卵囊常有明显的退化现象。第11天即可出现黑孢子。根据一批胃感染率为80%的蚊群解剖统计，16天黑孢子的发生率达42.3%(11/26)。子孢子进腺率亦较低，在3批胃感染率为100%的试验组中，12天的腺感染率各为5.0%，10.3%和33%；当糖水内加入0.04%的PABA饲蚊时，胃感染率为100%时，其进腺率亦可高至47.6%。从胃、腺感染率比值(0.22)来看，本蚊对本虫株不甚易感。

8批胃感染阳性的巴拉巴按蚊中，胃感染率范围为30%～100%，感染后第10天，在感染严重的胃壁上，偶可见到退化的卵囊。第14天个别蚊胃壁上可出现黑孢子。胃感染100%者，第16天黑孢子发生率为7.5%（3/40）。子孢子进腺率高。胃、腺感染率比值为0.82。

11批胃感染阳性的斯氏按蚊中，胃感染率范围为40%～100%。在发育过程中未对卵囊的变化进行观察。其胃、腺感染率比值为0.68。因此，三种蚊媒对本虫株的易感程度，大小依次为巴拉巴按蚊、斯氏按蚊、雷氏按蚊（表5）。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表5　雷氏按蚊、巴拉巴按蚊及斯氏按蚊对食蟹猴疟原虫的易感性

按蚊种类	试验批数	胃感染(a)			腺感染(b)			b/a	第16天黑孢子发生率(%)
		解剖数	阳性数	阳性率(%)	解剖数	阳性数	阳性率(%)		
雷氏按蚊	17	814	306	37.6	700	58	8.2	0.22	42.3
巴拉巴按蚊	8	189	159	84.1	169	117	69.2	0.82	7.5
斯氏按蚊	11	142	118	83.0	168	96	57.1	0.68	/

(a) 感染后第6天解剖结果
(b) 感染后第12天解剖结果

讨　论

食蟹猴疟原虫各株型之间，在某一发育阶段，可有较为稳定的差别，而在另一阶段，差别则不明显或甚至无法区分。在M株与B株之间，外期阶段有无液泡出现，有无分叶现象，第7天周边核的排列形状以及发育成熟时间方面，都具有较稳定的差别[9][10]。这些都可以做为株型区别的标志。孢子增殖期的形态及其所需时间，在某些虫株之间，也有较明显的不同[5]，而内期的形态，除了Cyclopis株有明显的株的特点即其寄生的红细胞中薛氏小点，要待原虫发育至大滋养体且几乎充满整个红细胞时才出现外[11]，其它各虫株之间，则难以区分。至于内期生物学上某些特性，如在恒河猴体内虫血症的高低程度，感染持续时间，感染后发展规律等等，即使同一株原虫，由于受到宿主健康状况、营养条件等的影响，其变动范围就较大，因此，这方面的一些表现，只能做为株型区分的参考。

在食蟹猴疟原虫各株型中，除了M株、B株及Ceylonensis株的各期特点有较系统的报导外，其它各株的特征则只有零星的资料。为了便于比较，现将各株有关的特点综合列于表6。

表6　食蟹猴疟原虫各株型的主要特征比较

食蟹猴疟原虫株型	来源	外期					红内期			孢子增殖期				参考文献(号)
		第7天直径(μ)	液泡	分叶	周边核排列	成熟天数	原虫出现期(天)	对网织细胞嗜性	复发率(%)	卵囊形态	卵囊大径(μ)	卵囊平均直径(μ)	进腺时间(天)	
M株	印尼	23-34	+	+	不规则	8	9	+	79△	圆	90-95	60-70	9.5-10.5	5、8、10、15
B株	马来西亚	22-43	−	−	栅栏状	7	8	+	100△	圆	90	50-60	9.5	5、8、10、15、17
Ceylonensis株	斯里兰卡	20-26	+	+	不规则	8-9	9	−	/	椭圆	96	/	8	12
Berok株	马来西亚	/	/	/	/	/	/	+	/	椭圆	70-80	40-45	7.5-8.5	5、17
Gombak株	马来西亚	/	/	/	/	/	/	+	/	圆	78-87	45-50	9.5	5、17
Cambodian株	柬埔寨	/	/	/	/	/	/	+	/	椭圆	60-70	35-50	7.5	5、17
本虫株	越南	50×38×29	+	+	不规则	8	8	+	62.5	圆椭圆	60	35±5.2	7.5	

△未经杀裂殖体药物治疗的结果

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

本虫株的外期主要特征如：裂殖体多有液泡出现，分叶明显，周边核排列不规则，第8天成熟等都类似M株而与B株有很大的不同；但从原虫出现期来判断，M株最早在第9天，本虫株则在第8天；如从孢子增殖期来看，则卵囊的大小及子孢子最早进腺时期，本虫株都不同于M株，也不符合B株的特点。因此，我们认为本虫株不可能是M株或者B株。Ceylonensis 株的外期形态有类似本虫株之处，但其原虫出现期长一天，卵囊也较大，且对网织红细胞无偏嗜性[12]。这些都足资区别。Cyclopis株的特点已如上述，本虫株寄生的红细胞中，薛氏小点在大滋养体早期时即已出现，故易区分。目前有关Ro株的生物特性的报导较少，特别是关于外期及孢子增殖期的特点，还未见有报导，因此很难与以比较。其它有关 Berok, Gombak 及 Cambodian 株的生物特性材料亦不多见。但从各自孢子增殖期特性来看，Cambodian 株的卵囊大小、形状及孢子增殖周期都符合本虫株的特点[5]；而且从雷氏按蚊对Cambodian株易感性来看[6]，也与对本虫株的易染性类似。因此，我们认为本虫株可能属于Cambodian株。

关于本虫株的生物特性，有两点值得提出。第一、当注入成百万子孢子于恒河猴体内，本虫株的复发率也不可能是百分之百的。这一现象与陈怀录等(1982)的报导是一致的[2]。M株也有类似现象[18]。为什么静注数百万子孢子（如16号和23号猴）后，原虫出现前期正常而无复发，而静注数量较小的有时却反而复发？我们认为下面一因素值得考虑。目前认为复发虫株的子孢子具有速发型和迟发型两类[14]，在分离子孢子的操作过程中，这两型子孢子对外界环境的抵抗力有无差别？有无可能，迟发型子孢子在制备子孢子悬液过程中，因不宜条件而失去感染性，因而造成只有速发型子孢子引起的感染而无复发现象？考虑到这一可能性以及本虫株的实际复发率，在进行根治试验时，对制备子孢子悬液过程的条件及对照猴数的确定，都应予以特别注意。

本虫株另一重要特性，就是血传感染持续期特别长，有长达6年以上仍未消失者。这远较M株（114±63天）和B株（152±50天）为长[16]。这一现象是本虫株固有的还是由于某一特殊宿主内在环境引起的，还难以定论。但考虑到该保虫猴同时感染有多种肠道寄生虫，如痢疾阿米巴、结肠小袋纤毛虫、富氏园形线虫及鞭虫。因而目前还不能排除这一可能：即由于这些寄生虫的寄生而导至宿主免疫机能的抑制以及造成宿主体内某种物质的缺乏或不足，以致使得原虫既不能大量繁殖，宿主亦不能形成较强的免疫力来消灭残存原虫。所以造成了本保虫猴血内长期存在原虫，而原虫数量却一直在一很低水平的现象。以上这些设想，还有待今后研究证实。

本文承校照相室拍摄照片，冯崇英同志提供有关斯氏按蚊感染资料，谨此致敬。

参 考 文 献

（1）张家瑞等：一种猴疟原虫的鉴定报告。动物学报 26(2):140,1980

（2）陈怀录等：食蟹猴疟原虫复发实验报告。动物学报 28(2):141,1982

（3）Basu PC & Prakash S: The course of P. c. bastianelli in Macaca mulatta monkeys: its sensitivity to different antimalarials. Ind J Malar 16(4):321, 1962

（4）Bennett GF & Warren M: Transmission of a new strain of Plasmodium cynomolgi to man. J Parasitol 51 (1):79, 1965

（5）Bennett GF, et al: Biology of the simian malarias of Southeast Asia Ⅳ. Sporogony of four strains of Plasmodium cynomolgi. J Parasitol 52(5): 639, 1966

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(6) Bennett GF, et al: Biology of the simian malarias of Southeast Asia II. The susceptibility of some malaysian mosquitoes to infection with five strains of Plasmodium cynomolgi. J Parasitol 52(4):625,1966

(7) Bray RS, et al: Giemsa-colophoium method for staining in tissue sections. Ind J Malar 16(2):153,1962

(8) Eyles DE: The exo-erythrocytic cycle of Plasmodium cynomolgi and Plasmodium cynomolgi bastianelli in rhesus monkeys. Amer J trop Med Hyg 9(6): 543,1960

(9) Garnham PCC: Malaria parasites and other haemosporidia. pp.175-94, Blackwell Scientific Publication, Oxford 1966

(10) Garnham PCC: Ibid pp195—205

(11) Garnham PCC: Ibid pp206—208

(12) Garnham PCC: Ibid pp208—213

(13) Hawking F, et al: 24-and 48-hour cycles of malaria parasites in the blood; their purpose, production and control. Trans Roy Soci trop Med Hyg 62(5):731, 1968

(14) Lysenko AJA, et al: Population studies of Plasmodium vivax I. The theory of polymorphism of sporozoites and epidemiological phenomena of tertian malaria. Bull WHO 55(5):541,1977

(15) Schmidt LH, et al: The transmission of Plasmodium cynomolgi to man. Amer J trop Med Hyg 10(5): 679,1961

(16) Schmidt LH, et al: Plasmodium cynomolgi infection in the rhesus monkey I. The chracteristics of uutreated sporozoite-induced and trophozoite-induced infection. Amer J trop Med Hyg suppl. 31(3):612,1982

(17) Schmidt LH, et al:Plasmodium cynomolgi infection in the rhesus mokey II. Responses of sporozoite-induced and trophozoite-induced infections to standard anrimalarial drugs. Amer J trop Med Hyg suppl. 31(3): 646,1982

(18) Warren, McWilson, et al: Biology of the simian malarias of Southeast Asia I. Host cell preferences of young trophozoites of four Plasmodium. J Parasitol 52(1):14,1966

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net