

我国牛羊双腔类吸虫的继续研究: Ⅲ. 三种双腔吸虫后蚴在异常昆虫宿 主蚂蚁体内的发育

唐崇惕 唐仲璋

(厦门大学寄生动物研究室, 福建厦门 361005)

崔贵文 吕洪昌 吕尚民

(内蒙古呼伦贝尔盟畜牧兽医研究所, 内蒙古海拉尔 021008)

王玉茂 邵明杰

(山东滨州地区畜牧兽医研究所, 山东滨州 256618)

摘要 内蒙科尔沁草原的中华双腔吸虫 (*Dicrocoelium chinensis* Tang et Tang, 1978) 其第二中间宿主是黑玉蚂蚁 (*Formica gagates*), 而山东滨州地区的矛形双腔吸虫 (*D. lanceatum* Rud., 1803) 和枝双腔吸虫 (*D. dendriticum* Rud., 1819) 的蚂蚁宿主是中华蚂蚁 (*Formica sinica*)。作者用中华双腔吸虫的黏球感染山东的中华蚂蚁, 同时用矛形双腔和枝双腔的黏球分别感染内蒙的黑玉蚂蚁。本文报道此试验中不同蚂蚁种类和各虫种后蚴间所产生的不同反应情况, 及矛形双腔和枝双腔在后蚴各发育期的形态差异。

关键词 矛形双腔吸虫 枝双腔吸虫 中华双腔吸虫 蚂蚁宿主 宿主特异性

中华双腔吸虫 (*Dicrocoelium chinensis* Tang et Tang, 1978, 矛形双腔吸虫 (*D. lanceatum* Rud., 1803) 和枝双腔吸虫 (*D. dendriticum* Rud., 1819) 是我国牛羊双腔吸虫病的主要病原。它们各有一定的分布区, 如内蒙东部科尔沁草原只有中华双腔吸虫, 而在新疆、青海、山西及山东等地有矛形双腔吸虫和枝双腔吸虫的混合流行区或各自单独的流行区 (唐崇惕等, 1980, 1981, 1983, 1985, 1993)。为何会有如此的分布格局? 是否传播媒介 (中间宿主) 陆地蜗牛和蚂蚁种类起作用? 尚未经研究。为了探讨这一问题作者于 1992 年 5~11 月进行了本项试验观察。此外, 矛形双腔和枝双腔的虫种问题, 作者虽从它们的分布和天然感染的生活史各阶段的形态比较等都显示了它们的差别 (唐崇惕等, 1993, 1995), 通过本项人工感染试验所获得各标本的观察, 此二虫种后蚴发育过程各有稳定的结构特征及它们在异常蚂蚁宿主所发生的不同的反应现象等, 都进一步说明此二虫种的独立性。试验情况及观察结果简述于下。

1 材料和方法

1992 年 5 月下旬到内蒙乌兰浩特归流河牧场中华双腔吸虫流行区采集陆地蜗牛, 枝小丽螺

1995-02-28 收稿, 1996-09-23 修回

(*Ganesella virgo*) 数百粒及非流行区的黑玉蚂蚁 (*Formica gagates*) 数窝, 同时, 从山东滨州董家村的矛形双腔流行区和高梅村的枝双腔流行区采集当地的陆地蜗牛四齿间齿螺 (*Metadonta tetradon*) 各数百粒及非流行区中的中华蚂蚁 (*Formica sinica*) 数窝。然后把各材料带到大兴安岭以北无双腔吸虫存在的呼伦贝尔草原海拉尔, 进行本试验工作, 并用当地的阴性羊三只供最后感染试验用。从上述三个流行区采集到的蜗牛中均分离出感染有当地双腔吸虫种类幼虫期的阳性蜗牛, 分别饲养, 于 6 月中下旬从它们收集到上述三种双腔吸虫的黏球。用中华双腔黏球感染黑玉蚂蚁 (正常宿主) 和中华蚂蚁 (非正常宿主) 各二窝, 矛形双腔黏球感染中华蚂蚁 (正常宿主) 一窝和黑玉蚂蚁 (非正常宿主) 三窝, 枝双腔黏球数量不多集中感染黑玉蚂蚁 (非正常宿主) 一窝。感染时观察蚂蚁摄食黏球情况; 感染后分期剖检了各窝所有蚂蚁, 观察各后蚴的成活率、发育情况及它们的形态结构。三种双腔吸虫在它们非正常蚂蚁昆虫宿主体内发育达到成熟的囊蚴各感染一只阴性羊, 三个月后剖检此实验羊查取成虫。所有的图均是标本在活体状态下用描绘器画的。所有标本保存在厦门大学寄生动物研究室。

2 工作结果

2.1 黑玉蚂蚁和中华蚂蚁取食双腔吸虫黏球的情况

2.1.1 内蒙黑玉蚂蚁的试验 黑玉蚂蚁是科尔沁草原上优势蚁种, 每窝蚁数多而集中。黑玉蚂蚁是中华双腔正常的第二中间宿主, 在实验室内把中华双腔黏球放在其窝巢附近, 立即有蚂蚁来围着黏球吸吮不停, 一般在 0.5~1 小时内即可把黏球食完。取食过程显示对此黏球十分嗜好。感染后二窝黑玉蚂蚁共 390 只经剖检有 326 只 (83.59%) 受感染 (表 1)。黑玉蚂蚁对矛形双腔和枝双腔的黏球不嗜食, 放在它们巢旁的枝双腔黏球经 10 小时, 矛形双腔黏球经 20 余小时, 均尚有残余未食, 有的黏球还被黑玉蚂蚁拖离窝巢并用土粒将其掩埋。剖检此试验蚂蚁的结果: 枝双腔的一窝黑玉蚂蚁感染率仅 2.59% (14/541), 矛形双腔的三窝黑玉蚂蚁总感染率也仅 2.85% (24/840) (表 1)。

2.1.2 山东中华蚂蚁的试验 中华蚂蚁是山东滨州地区的优势蚁种, 是当地矛形双腔和枝双腔的昆虫宿主种类。此蚁窝在地下分成许多小穴巢, 彼此间有通道, 每穴巢中蚁数不多。在实验室饲养, 此蚁潜伏仅少数出来活动。用矛形双腔黏球感染此蚁种一窝, 2 小时内黏球被食完, 后剖检此窝蚂蚁, 57.14% (8/14) 受感染, 平均感染强度为 37 条后蚴。中华蚂蚁对放在巢旁的中华双腔黏球反应强烈, 大多数蚂蚁同时出巢来处理此黏球。由于中华双腔黏球被膜极薄一触即破不能拖离, 所以在巢口附近就被用土粒掩埋。此蚂蚁 2 窝共 28 只, 经剖检有 22 只 (78.57%) 受感染, 平均感染强度 10.6 条后蚴 (表 1), 可见含有尾蚴的黏液有一些被吃。

2.2 双腔吸虫后蚴在非正常蚂蚁昆虫宿主体内存活情况

试验结果显示双腔吸虫在异常蚂蚁宿主体内存活的后蚴数显著少于在正常蚂蚁宿主的后蚴数。如矛形双腔黏球 6 粒感染其正常昆虫宿主 (中华蚂蚁) 一窝后获正常活后蚴 296 条, 平均每黏球获后蚴 49 条; 同样的矛形双腔黏球 51 粒感染其异常昆虫宿主 (黑玉蚂蚁) 3 窝, 共检出后蚴 620 条, 其中死后蚴残体 366 条, 正常活后蚴仅 254 条, 平均每粒黏球中的尾蚴仅 5 条发育成正常后蚴 (表 1)。又如中华双腔黏球 21 粒感染其正常昆虫宿主 (黑玉蚂蚁) 二窝, 获活后蚴 12 288 条, 平均每团黏球发育后蚴达 585 条; 而同样的中华双腔黏球 11 粒感染其异常昆虫宿主 (中华蚂蚁) 二窝, 仅获后蚴 267 条, 其中正常活后蚴 233 条, 平均每团黏球中的尾蚴发育成正常后蚴只 21 条 (表 1)。

表 1 黑玉蚂蚁和中华蚂蚁窝巢饲食三种双腔吸虫粘球的感染试验
 Table 1 Experimental infections of the colonies of *Formica gagates* and *F. sinica*
 by feeding with slime balls of three species of *Dicrocoelium*

虫种	正常蚂蚁宿主 (窝数)	不正常蚂蚁宿主 (窝数)	饲食 黏球数	剖腔 蚂蚁数	阳性蚂蚁数 (感染率%)	正常后蚴数 (平均强度)	平均每黏球 后蚴数	不正常后蚴数 No. of abnormal	收获后蚴的 发育期
Species of <i>Dicrocoelium</i>	Usual ant host (No. of colony)	Unusual ant host (No. of colony)	No. of slime balls fed	No. of ants dissected	No. of positive ants (Incidence %)	No. of normal metacercariae (Average intensity)	Average of metacercariae alive from one slime ball	metacercariae 1% in total metacer. found	Developing age of metacercariae found
枝双腔吸虫 <i>Dicrocoelium dendriticum</i>		黑玉蚂蚁 <i>Formica gagates</i> (1)	10	541	14 (2.59%)	537 (38.4)	54	23 (4.11%)	9-53 days
矛形双腔吸虫 <i>Dicrocoelium lanceatum</i>		中华蚂蚁 <i>Formica sinica</i> (1)	6	14	8 (57.14%)	296 (37)	49	0	4-67 days
		黑玉蚂蚁 <i>Formica gagates</i> (3)	51	840	24 (2.85%)	254 (10.6)	5	366 (59.03%)	2-54 days
中华双腔吸虫 <i>Dicrocoelium chinensis</i>		黑玉蚂蚁 <i>Formica gagates</i> (2)	21	390	326 (83.59%)	12288 (37.7)	585	0	21-41 days
		中华蚂蚁 <i>Formica sinica</i> (2)	11	28	22 (78.57%)	233 (10.6)	21	34 (12.7%)	1-58 days

黑玉蚂蚁虽然也不是枝双腔的正常昆虫宿主, 但此蚁种不仅对枝双腔黏球厌食程度不像对矛形双腔黏球那样强, 而且 10 粒枝双腔黏球感染黑玉蚂蚁一窝, 获正常活后蚴达 537 条, 平均每粒黏球内尾蚴发育成正常后蚴有 54 条, 每只阳性蚁感染强度达 38.4 条, 均高过矛形双腔黏球感染黑玉蚂蚁的结果 (表 1)。

2.3 双腔吸虫后蚴在非正常蚂蚁昆虫宿主体内的异常情况

本试验 3 种双腔吸虫黏球被它们非正常蚂蚁宿主吸食后均有一定数量的尾蚴穿过蚂蚁的胃壁进入腹腔形成早期的后蚴和囊蚴。无论是在中华蚂蚁体内的中华双腔的后蚴和囊蚴, 或是在黑玉蚂蚁体内的矛形双腔和枝双腔的后蚴和囊蚴, 在 1~6 天内均不见有异常情况。一周后, 部份或大部份囊蚴中后蚴体出现不同密集程度的黑色颗粒, 严重的使后蚴死亡。死亡的后蚴全身呈暗褐色而后解体成褐色碎块细粒, 这现象于矛形双腔在黑玉蚂蚁体内发育的后蚴尤为严重, 不仅不正常及死亡的后蚴数比例大 (59.3%) (表 1), 且后蚴体中的黑色颗粒粗大, 每粒由 3~4 小粒组成 (图 I:8~9)。含黑色颗粒不多的矛形双腔后蚴可活下来, 黑色颗粒解散成淡黑色细粒团 (图 I:10), 到成熟后蚴体中尚有此细粒残余 (图 I:11)。中华双腔和枝双腔在其非正常蚂蚁宿主体内的后蚴, 体内产生密集黑粒的不正常后蚴数目比例较小 (12.7% 和 4.11%) (表 1), 且黑粒仅呈细粒状 (图 I:13~15), 它们发育达到成熟囊蚴的个体均不见有此黑粒 (图 I:16, 17)。

2.4 矛形双腔后蚴和枝双腔后蚴的形态结构比较

在矛形双腔和枝双腔的流行区不仅能从它们的终宿生(牛羊)找到形态有别的成虫,而且也能从它们的贝类宿主(蜗牛)和昆虫宿主(蚂蚁)查到形态差异的各期幼虫(另文报道)。本项工作通过人工感染试验证实了在自然界所观察到的现象,同时看到此二虫种后蚴的各发育期无论在正常的或不正常的蚂蚁宿主体内它们的形态特征都是稳定不变的,兹把此二虫种的尾蚴和后蚴的鉴别特征列表如下。

表2 矛形双腔吸虫和枝双腔吸虫的尾蚴和后期尾蚴的比较

Table 2 Comparison on the cercariae and metacercariae of *Dicrocoelium lanceatum* and *D. dendriticum*

	矛形双腔吸虫 <i>D. lanceatum</i> (图 2~12)	枝双腔吸虫 <i>D. dendriticum</i> (图 13~17)
尾蚴胚体 Cercarial embryos	具较大的生殖原基; 排泄囊圆形,囊壁细胞小而多 Genital primordia larger; Spheric bladder with numerous and smaller wall cells	具较小的生殖原基; 排泄囊条状,囊壁细胞大而少 Genital primordia smaller; Tubular bladder with few and larger wall cells
成熟尾蚴 Mature cercariae	具较大的生殖原基; 排泄囊较粗短,囊壁细胞较多 Genital primordia larger; Bladder shorter with numerous wall cells	具较小的生殖原基; 排泄囊较细长,囊壁细胞较少 Genital primordia smaller; Bladder slender with less wall cells
后期尾蚴 Meta-cercariae	腹吸盘比较大; 腹吸盘具庞大基座状结构 Acetabulum relatively larger with a large base 排泄囊较粗短,囊壁细胞较多 Bladder shorter, large number of wall cells 生殖原基较大 Genital primordia larger	口腹吸盘大小相近; 腹吸盘无基座结构 Sizes of suckers similar, acetabulum without base 排泄囊较细长,囊壁细胞较少 Bladder slender, less wall cells 生殖原基较小 Genital primordia smaller

从表3可见,矛形双腔和枝双腔在成虫生殖腺大小特征上的差异在它们后蚴各发育期中的生殖原基上即已显示出这一稳定的特征。这一特征在它们的尾蚴期甚至在尾蚴胚体时即已出现(唐崇惕等,1995),现也列入表内进行比较。同样地在二虫种尾蚴排泄囊细胞数量上的差异,亦在尾蚴胚体以及后蚴体中都显示了这一差别。此二虫种由于生殖原基大小不同所占位置大小也不同,这影响了它们排泄囊伸展的长度。此外,此二虫种的成熟后蚴在它们口腹吸盘上乳突的数目形状和排列方式亦不相同(图1:7,17),其详细情况有待进一步观察。

2.5 三种双腔吸虫在非正常蚂蚁昆虫宿主体内发育的囊蚴感染羊的试验

为了确定双腔吸虫在非正常蚂蚁宿主体内发育的成熟囊蚴能否在终宿主羊体内发育达到成虫而进行此实验。用含矛形双腔55天成熟囊蚴的阳性黑玉蚂蚁5只,含枝双腔53天成熟囊蚴的阳性黑玉蚂蚁8只,含中华双腔45天成熟囊蚴的阳性中华蚂蚁8只,各分别感染一只阴性的实验羊,92天后分别解剖查找成虫。结果检获:矛形双腔吸虫

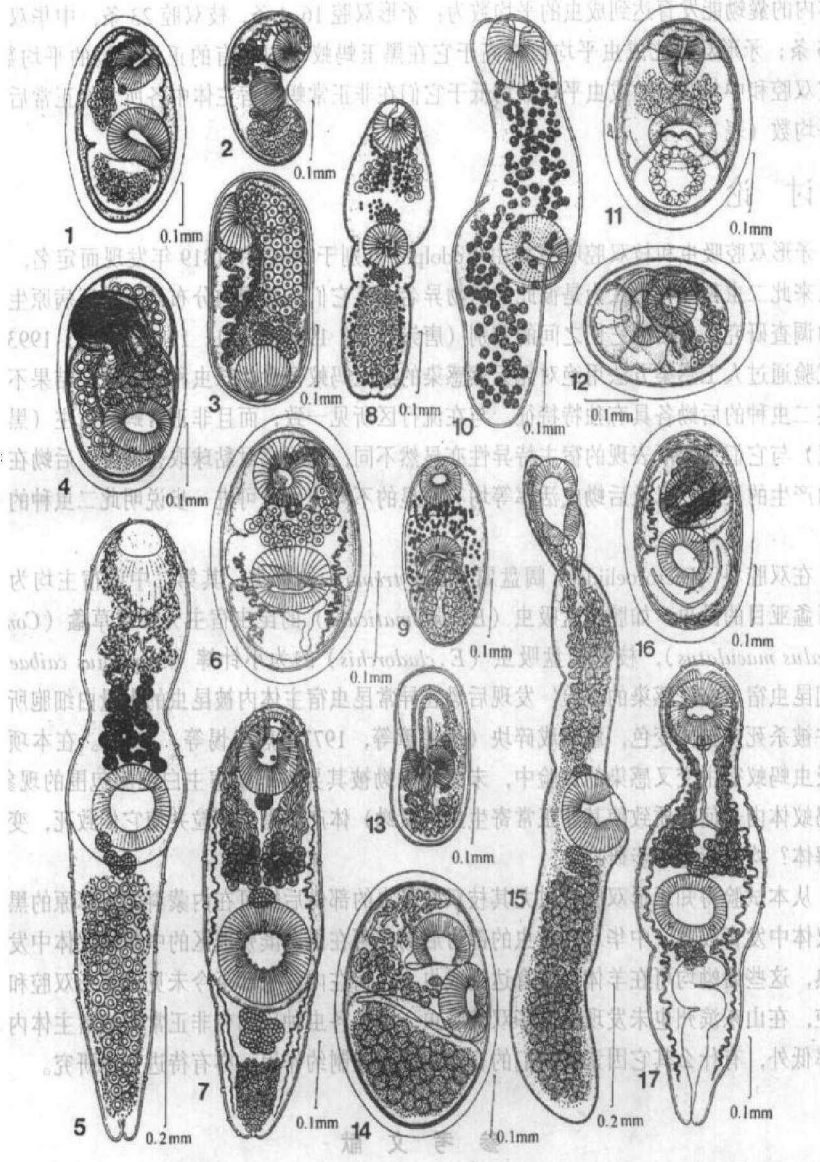


图 1 三种双腔吸虫后蚴在异常蚂蚁昆虫宿主体内的发育

Fig. 1 The developments of three species of dicrocoelid metacercariae in their unusual ant hosts

1. 中华双腔吸虫 45 天成熟囊蚴，获自其非正常蚂蚁宿主（中华蚂蚁）（45 days old mature metacercarial cyst of *Dicrocoelium chinensis* from its unusual ant host, *Formica sinica*）
- 2~7. 矛形双腔吸虫囊蚴和后蚴，获自其正常蚂蚁宿主（中华蚂蚁）（Metacercarial cysts and metacercariae of *Dicrocoelium lanceatum* from its usual ant host, *Formica sinica*): 2. 3 天 (3 days old); 3. 8 天 (8 days old); 4. 15 天 (15 days old); 5. 15 天 (15 days old); 6. 51 天 (51 days old); 7. 66 天 (66 days old);
- 8~12. 矛形双腔吸虫囊蚴和后蚴，获自其非正常蚂蚁宿主（黑玉蚂蚁）（Metacercarial cysts and metacercariae of *Dicrocoelium lanceatum* from its unusual ant host, *Formica gagates*): 8. 7 天 (7 days old); 9. 8 天 (8 days old); 10. 11 天 (11 days old); 11. 44 天 (44 days old); 12. 55 天 (55 days old);
- 13~17. 枝腔双腔吸虫囊蚴和后蚴，获自其非正常蚂蚁宿主（黑玉蚂蚁）（Metacercarial cysts and metacercariae of *Dicrocoelium dendriticum* from its unusual ant host, *Formica gagates*): 13. 10 天 (10 days old); 14. 29 天 (29 days old); 15. 29 天 (29 days old); 16. 53 天 (53 days old); 17. 53 天 (53 days old)

82 条, 枝双腔吸虫 184 条, 中华双腔吸虫 34 条。虫体均发育正常。非正常蚂蚁宿主每只体内的囊蚴能发育达到成虫的平均数为: 矛形双腔 16.4 条, 枝双腔 23 条, 中华双腔 4.25 条; 矛形双腔比成虫平均数略高于它在黑玉蚂蚁体内含有的正常后蚴的平均数, 而枝双腔和中华双腔的成虫平均数均低于它们在非正常蚂蚁宿主体中各所含的正常后蚴的平均数 (表 1)。

3 讨 论

矛形双腔吸虫和枝双腔吸虫均由 Rudolphi 分别于 1803 和 1819 年发现而定名, 长期以来此二虫种互相被认为是彼此的同物异名。从它们在我国分布及流行区病原生物学的调查研究, 看出了它们之间的差别 (唐崇惕等, 1980; 1981; 1983; 1985; 1993)。本试验通过人工感染方法用绝对无天然感染的黑玉蚂蚁饲食此二虫种的黏球, 结果不仅证实二虫种的后蚴各具有独特特征, 与在流行区所见一致; 而且非正常蚂蚁宿主 (黑玉蚂蚁) 与它们之间所表现的宿主特异性亦显然不同, 如蚂蚁对黏球取舍情况, 后蚴在蚁体内产生的反应, 以及后蚴成活率等均有明显的不同。由此可进一步说明此二虫种的差别。

在双腔科 (Dicrocoelidae) 阔盘属 (*Eurytrema*) 的种类, 其第二中间宿主均为直翅目蠹亚目的昆虫, 如腔阔盘吸虫 (*E. coelomaticum*) 的昆虫宿主为红脊草蠹 (*Conocephalus maculatus*), 枝睾阔盘吸虫 (*E. cladorchis*) 的为小针蜂 (*Nemobius caibae*)。它们昆虫宿主交叉感染的试验, 发现后蚴在异常昆虫宿主体内被昆虫的大量白细胞所包围并被杀死, 虫体变色, 解体成碎块 (唐仲璋等, 1977; 唐崇惕等, 1980)。在本项双腔吸虫蚂蚁宿主交叉感染的试验中, 未见到后蚴被其异常蚂蚁宿主白细胞包围的现象, 但蚂蚁体内是何物质致使其非正常寄生虫 (后蚴) 体产生黑色颗粒并使它们致死, 变色和解体? 均有待进一步研究。

从本试验得知矛形双腔吸虫尤其枝双腔吸虫的部份后蚴可在内蒙科尔沁草原的黑玉蚂蚁体中发育成熟, 中华双腔吸虫的部份后蚴亦可在山东滨州地区的中华蚂蚁体中发育成熟, 这些后蚴均可在羊体内发育达到成虫。为何在内蒙东部至今未见到矛形双腔和枝双腔, 在山东滨州也未发现有中华双腔吸虫, 除了各虫种后蚴在非正常蚂蚁宿主体内成活率低外, 有什么其它因素对它们的存在和分布起制约作用, 亦有待进一步研究。

参 考 文 献

- 唐仲璋, 唐崇惕 1977 牛羊二种阔盘吸虫及矛形双腔的流行病学及生物学的研究. 动物学报 23(3): 267~282.
- 唐崇惕, 林统民 1980 福建北部山区耕牛枝睾阔盘吸虫的研究. 动物学报 26(1): 42~51.
- 唐崇惕, 唐仲璋, 崔贵文, 申泽民, 张学斌, 陈美, 张翠萍 1980 牛羊肝脏中华双腔吸虫的生物学的研究. 动物学报 26(4): 346~355.
- 唐崇惕, 唐仲璋, 齐晋生, 多常山, 李启荣, 曹华, 潘沧桑 1981 新疆白杨沟绵羊矛形双腔吸虫的研究. 动物学报 27(3): 265~273.
- 唐崇惕, 唐仲璋, 唐亮, 崔贵文, 吕洪昌, 钱玉春 1983 内蒙东部地区绵羊中华双腔吸虫生物学和流行病学的研究. 动物学报 29(4): 340~349.

- 唐崇惕, 唐亮, 王奉先, 石海宁, 赛琴, 文占元, 罗雅琴 1985 青海高原牛羊双腔吸虫病病原生物学的初步调查. 动物学报 31(3): 254~262
- 唐崇惕, 唐仲璋, 崔贵文, 吕尚民, 吕洪昌, 王玉茂, 邵明杰 1993 我国牛羊双腔类吸虫的继续研究 (Trematoda: Dicrocoeliidae): I. 牛羊双腔类吸虫种问题的研究及成虫特点的比较观察. 寄生虫与医学昆虫学报 (创刊号): 1~8.
- 唐崇惕, 唐仲璋, 崔贵文, 吕尚民, 王玉茂 1995 我国牛羊双腔类吸虫的继续研究 (Trematoda: Dicrocoeliidae): II. 矛形双腔吸虫和枝双腔吸虫的幼虫期比较. 寄生虫与医学昆虫学报 2(2): 70~77.

外 文 摘 要 (Abstract)

FURTHER STUDIES ON THE *DICROCOELIUM* FROM SHEEP AND CATTLE IN CHINA: Ⅲ. DEVELOPMENT OF THREE SPECIES OF DICROCOELID METACERCARIAE IN THEIR UNUSUAL ANT HOSTS

TANG Chong-Ti TANG Zhong-Zhang (C.C. TANG)

(Parasitology Research Laboratory, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

CUI Gui-Wen LU Hong-Chang LU Shang-Min

(Hulunbeir Institute of Animal Husbandary and Veterinary Sciences, Hailar, Inner Mongolia 021008, China)

WANG Yu-Mao SHAO Ming-Jie

(Binzhou Institute of Animal Husbandary and Veterinary Sciences, Binzhou, Shandong Province 256681, China)

Formica gagates serves as the ant host (second intermediate host) of *Dicrocoelium chinensis* in the Koersin Pasture of Eastern Inner Mongolia Autonomous Region, where *D. lanceatum* and *D. dendriticum* have not been found, while *Formica sinica* serves as the ant host of *D. lanceatum* and *D. dendriticum* in the Binzhou District of Shandong Province, where *D. chinensis* has not occurred.

The present communication reports the results of several experiments which were performed to infect *Formica gagates* and *Formica sinica* by feeding them with fresh slime balls of *D. lanceatum*, *D. dendriticum* and *D. chinensis*, respectively. It is shown that host-specificities did occur in the ant species to the slime balls and metacercariae of different species of *Dicrocoelium*. The viable rates of metacercariae in unusual ant hosts are sharply lower than that in usual ant host.

Comparative observations were made in detail on the metacercarial morphologies of *D. lanceatum* and *D. dendriticum* during different developing periods. The elucidation of these metacercariae confirms further the independent status of the two dicrocoelid species.

Key Words *Dicrocoelium lanceatum*, *Dicrocoelium dendriticum*, *Dicrocoelium chinensis*
Ant hosts, Host-specificities