

学校编码: 10384
学号: 21620070153809

分类号_____密级_____
UDC_____

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

西洞庭湖目平外睾吸虫新种生活史研究
及钉螺感染其他吸虫幼虫情况的调查

Study on the life history of *Exorchis mupinensis* sp. nov.
and the survey of other larvae of trematodes parasiting in
Oncomelania hupensis Gredler in western Dongting lake

姜 谧

指导教师姓名: 唐崇惕 教授
专业名称: 动 物 学
论文提交日期: 2011 年 04 月
论文答辩时间: 2011 年 06 月
学位授予日期:

答辩委员会主席: _____
评 阅 人: _____

2011 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

目 录

中文摘要.....	1
Abstract.....	2
第一部分 西洞庭湖目平外睾吸虫新种的生活史研究	4
1 前言	4
2 实验材料与方法	9
2.1 材料来源.....	9
2.2 用具与药品.....	9
2.3 实验方法.....	11
3 实验结果	14
3.1 西洞庭湖外睾类吸虫在终末宿主体内寄生情况的调查.....	14
3.2 西洞庭湖汉寿鲢鱼目平外睾吸虫新种成虫和童虫的 形态结构观察.....	21
3.3 西洞庭湖汉寿鲢鱼目平外睾吸虫新种的排泄囊形态与结构.....	38
3.4 西洞庭湖汉寿鲢鱼目平外睾吸虫新种在钉螺体内的幼虫期.....	45
3.5 西洞庭湖汉寿鲢鱼目平外睾吸虫新种与其他种的比较.....	65
3.6 西洞庭湖汉寿鲢鱼目平外睾吸虫新种与东洞庭湖外睾吸虫未定种核糖体 基因序列的比较.....	67
3.7 总结讨论.....	76
第二部分 西洞庭湖蒋家嘴地区钉螺感染其他吸虫幼虫的情况	78
1 前言	78
2 实验材料与方法	84
2.1 材料来源.....	84
2.2 用具与药品.....	84
2.3 实验方法.....	87
3 实验结果	90
3.1 蒋家嘴钉螺体内寄生吸虫幼虫期的分类地位.....	90
3.2 蒋家嘴钉螺体内寄生吸虫幼虫期的种类描述.....	91

3.3 蒋家嘴钉螺体内部分寄生吸虫幼虫期的 DNA 序列分析	111
4 结果分析及讨论	121
参考文献	122
致谢	128

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Abstract in Chinese	1
Abstract	2
Section 1 The life history of <i>Exorchis mupinensis</i> sp.nov.	
in western Dongting lake	4
1 Preface	4
2 Materials and Methods	9
2.1 Localities and sampling	9
2.2 Instruments and Reagents	9
2.3 Methods	11
3 Results	14
3.1 The survey of <i>Exorchis</i> spp in terminal host <i>Parasilurus asotu</i> from western Dongting lake	14
3.2 Morphological structure of <i>Exorchis mupinensis</i> sp.nov. adult and adolesecaria in terminal host <i>Parasilurus asotu</i> from western Dongting lake.....	21
3.3 Excretory vesicle of <i>Exorchis mupinensis</i> sp.nov. in terminal host <i>Parasilurus asotu</i> from western Dongting lake	38
3.4 The larvae of <i>Exorchis mupinensis</i> sp.nov. in <i>Oncomelania hupensis</i>	45
3.5 Comparison of <i>Exorchis mupinensis</i> sp.nov.and other species in genus <i>Exorchis</i> Kobayashi, 1915	65
3.6 DNA(ITS1+5.8S+ITS2) Sequence Comparison between <i>Exorchis.spp</i> .adults from eastern Dongting lake and <i>Exorchis mupinensis</i> sp.nov.larvae from western Dongting lake	67
3.7 Summary and Discussion.....	76
Section 2 The survey of larvae of trematodes parasiting in	
<i>Oncomelania hupensis</i> Gredler, from Jiang Jiazui,	
western Dongting lake	78

1 Preface	78
2 Materials and Methods	84
2.1 Localities and sampling	84
2.2 Instruments and Reagents	84
2.3 Methods	87
3 Results	90
3.1 The classification of the trematode larvae in <i>Oncomelania hupensis</i> Gredler from Jiang Jiazui	90
3.2 Description of trematode larvae collected from <i>Oncomelania hupensis</i> Gredler in Jiang Jiazui	91
3.3 DNA(5.8Sp+ITS+28Sp) Sequence analysis of larvae from <i>Oncomelania</i> <i>hupensis</i> Gredler	111
4 Analysis and Discussion	121
References	122
Acknowledgements	128

中文摘要

本论文包括两个部分：

1. 西洞庭湖目平外睾吸虫新种生活史研究

外睾类吸虫幼虫是可以生物控制钉螺体内血吸虫幼虫的良好材料。作者从2006年12月至2007年11月，在湖南汉寿目平湖对外睾类吸虫的资源进行了3次野外调查，发现外睾类吸虫是西洞庭湖鲢鱼（*Parasilurus asotu*）肠道极为常见的寄生虫。这些外睾类吸虫中分为三种不同形状（梨形、瓜子形和椭圆形）、两种不同排泄囊（倒三角形短主干 Y、V）。为了确定西洞庭湖的外睾类吸虫种类并为后续的分子生物学研究提供清晰的背景，结合成虫形态的描述，进行了外睾类吸虫幼虫在中间宿主体内的发育生物学比较研究。实验结果表明，目平湖区的外睾吸虫与在我国已报道的其它外睾吸虫在诸多特征上有显著差异，应该是一个未经叙述的虫种，暂以捕获地点为目平湖给予命名为目平外睾吸虫新种（*Exorchis mupinensis* sp. nov.）。对东洞庭湖岳阳所获得的外睾吸虫，因未作详细形态结构观察，暂以未定种称之，笔者将它与目平外睾吸虫的核糖体基因（ITS1+5.8S+ITS2）的测序结果表明，两者之间存在差异。

2. 西洞庭湖蒋家嘴地区钉螺感染其他吸虫幼虫的情况

从2006年至今，作者在西洞庭湖汉寿目平湖周围24个村庄进行钉螺寄生的吸虫幼虫类群的调查。本文仅以具代表性的蒋家嘴的钉螺感染吸虫幼虫类群进行重复观察和总结，共采集钉螺1143只，共查到包括侧殖类、斜睾类、裂体类及外睾类共4科5属7种吸虫。在这些种类吸虫中，侧殖类共4种，感染率最高，总计为10.05%；其次为外睾吸虫，也达到1.14%；斜睾类感染率为0.44%；感染率最低的为日本血吸虫，为0.09%。对4种吸虫4条5.8Sp+ITS2+28Sp的序列构建系统发育树的结果显示，外睾吸虫与侧殖类吸虫的关系最近，其次是斜睾类吸虫，三者与日本血吸虫的关系均较远。

关键词：目平外睾吸虫新种；生活史；钉螺；吸虫幼虫期

Abstract

There are two parts in the paper:

1. The life history of *Exorchis mupinensis* sp.nov. in western Dongting lake

Exorchis spp. is a very good material for biological control to *Schistosoma japonicum*. Surveys of field resource of *Exorchis* spp. was carried out three times from December 2006 to November 2007 in Hanshou, Hunan province. *Exorchis* spp. was found to be a very prevalence parasite in the intestine of *Parasilurus asotu* in western Dongting lake. There 3 different types of body shape (pyriform, melon seeds and oval) and two different types of excretory vesicle (Y with short handle and V). A contrastive research of life cycles and development combined with description of adult worms was carried out for species definition and a clear biological background for follow-up molecular biology research. The consequence indicates that: the morphology of every stage of larvae, the parasiting situation in the second intermediate host and the internal structure of adult worm are different to other species in genus *Exorchis* Kobayashi, 1915. It should be a new species named as *Exorchis mupinensis* sp. nov. by the place where it is found. The DNA(ITS1+5.8S+ITS2) sequence Comparison indicates that there are some differences between *Exorchis*.spp.adults from eastern Dongting lake and *Exorchis mupinensis* sp.nov.larvae from western Dongting lake.

2. The survey of larvae of trematodes Parasitizing in *Oncomelania hupensis*

Gredler, from Jiang Jiazui, western Dongting lake

A investigation of trematodes Parasitizing in *Oncomelania hupensis* Gredler was carried out in 24 villages around Muping lake in Hanshou, western Dongting lake.

This article is about a reinvestigation in Jiang Jiazui, one of the typical places in Hanshou, under the conduction of Professor Tang Chongti. By dissecting 1143 *Oncomelania hupensis* Gredler, there are 7 species of trematode larva in total belonging to 4 families, 5 genera, including Asymphyliodorinae(4 species, 10.05%), *Exorchis.mupinensis* sp.nov.(1.14%), Plagiorchiidae(1 species, 0.44%), and

Schistosoma japonicum(0.09%). The analysis of 4 5.8Sp+ITS2+28Sp sequences of 4 trematodes shows that *Exorchis mupinensis* sp.nov. and Asymphylodorinae have the closest phylogentic relationship, then is Plagiorchiidae; all three sequences aboved have long distance to *Schistosoma japonicum*.

Key words: *Exorchis mupinensis* sp.nov.; life history; *Oncomelania hupensis*; larvae of trematodes

第一部分 西洞庭湖外睾类吸虫的生活史研究

1 前言

早期学者对吸虫的研究主要是种类的调查。由于吸虫的成虫有很多种类在形态结构等方面非常相似，尤其是同属吸虫之间有时很难区分，吸虫发育过程的各阶段特征被用在了种类区分上，吸虫发育生活史的研究受到了广泛的关注，如唐崇惕等^[1]在详细研究胰阔盘吸虫和腔阔盘吸虫的生活史后，其成虫及其生活史中各阶段特征的比较，证明它们是两个独立的种。同时可通过幼虫发育过程中的相似或相近特征来推断不同类群吸虫之间的亲缘关系，唐仲璋等（1973）^[2]通过东肌吸虫生活史的研究，认为东肌科应归入斜睾总科，并将唐崇惕（1962）^[3]已阐明生活史的短咽科也归入斜睾总科。可见吸虫生活史各阶段特征在种类鉴定和不同类群亲缘关系的比较中具有重要意义。

外睾类吸虫（*Exorchis* spp.）属于隐殖科（Cryptogonimidae）、外睾亚科（Exorchiinae）。本亚科吸虫以睾丸位于两肠支外侧而有别于其他亚科，是寄生于淡水鱼肠道的一类小型吸虫^[4]。迄今为止，已报道的外睾类吸虫种类有卵形外睾吸虫（*Exorchis oviformis* Kobayashi, 1915）、多卵黄外睾吸虫（*Exorchis multivitellaris* Pan, 1984）、叶巢外睾吸虫（*Exorchis ovariolobularis* Cao, 1990）和洞庭湖外睾吸虫（*Exorchis dongtinghuensis* Zhang et al, 1993）。其中第一种发现于日本亦见于我国，后三种均发现于我国。

有关此类吸虫的研究情况如下：

(1) 卵形外睾吸虫（*Exorchis oviformis* Kobayashi, 1915）：

卵形外睾吸虫由Kobayashi于1920^[5]首次报道发现于日本冈山和东京的淡水鲶鱼（*Parasilurus asotu*）的十二指肠和小肠前段内，并在多种淡水小鱼体内发现与此种吸虫的无卵童虫的内部结构十分相似的囊蚴（后蚴）。

生活史的研究：本种吸虫的完整生活史首先由日本学者Okabe（1936, 1937）^[6, 7]完成，他从日本窄口螺（*Stenothyra japonica*）发现本吸虫的雷蚴和尾蚴，并通过实验，从实验小鱼获得此种吸虫的囊蚴和后期尾蚴。Yoshitaka Komiya等（1940）^[8]在我国上海周边地区溪流的窄口螺中也发现该尾蚴，由实验小鱼感染实验所亦获得的*E. oviformis*的囊蚴，该作者对生活史的贡献在于其首次进行了第二中间宿主的调查，除了原先确定的*Carassius auratus*、*Pseudorasboa parva*和

*Mugil cephalus*外, 又发现了14种新的淡水鱼类可作为*E.oviformis*的第二中间宿主, 即*Acheilognathus sp.*、*Culter alburnus*、*Cyprinus carpio*、*Gobius giurinus*、*Leucogobio polytaenia*、*Macropodus opercularis*、*Mogurnda potamophila*、*Mastacembelus aculeatus*、*Ophiocephalus argus*、*Pseudogobio rivularis*、*Parapelecus argenteus*、*Sarcocheilichthys nigripinnis*和*Siniperca chuatsi*, 这是迄今为止对外睾类吸虫第二中间宿主最为广泛的调查。

(2) 多卵黄外睾吸虫 (*Exorchis multivitellaris* Pan, 1984) :

潘金培(1984)^[9]在广东和肇庆两地的鲢鱼(*Parasilurus asotu*)体内发现了多卵黄外睾吸虫, 经仔细观察, 发现其卵黄腺的数量明显多于*E.oviformis*形状为带状, 分布在两睾丸内侧并延伸至体中部, 而*E.oviformis*的卵黄腺呈滤泡状, 位于两睾丸之前和肠分支外侧。除此之外, 两者在睾丸位置、肠支的延伸情况和卵的大小方面均有略微的差异。刘小玲(1999)^[10]进行了超微结构的观察, 她观察到该吸虫的腹吸盘结构独特, 似内外套迭双重吸盘, 且吸盘下方内外圈之间有一团肌肉质突。

本虫种生活史未明。

(3) 叶巢外睾吸虫 (*Exorchis ovariobularis* Cao, 1990) :

曹华(1990)^[11]首次报告在福建福州的鲢鱼(*Parasilurus asotu*)体内的叶巢外睾吸虫, 并报告在闽江两岸的图氏窄口螺(*Stenothyra toucheana* Heude)中有类似该吸虫幼虫的尾蚴。相对于前面提到的两种外睾吸虫, 叶巢外睾吸虫的体长宽比较小, 卵黄腺形状接近于*E.multivitellaris*但分布的范围更广一些, 卵巢接近于*E. oviformis*, 但分叶较大, 另外睾丸的位置与*E. multivitellaris*相同, 卵大小与前两种外睾吸虫有差异。

唐崇惕等(1997, 2000)^[12, 13]首先报告了湖北钉螺(*Oncomelania hupensis hupensis* Gredler, 1881)也可以作为叶巢外睾吸虫的中间宿主, 本吸虫全程生活史包含有: 成虫、虫卵(内含毛蚴)、雷蚴(只有一代)、尾蚴和囊蚴(后期尾蚴), 共5个世代。纠正了曹华在成虫受精囊和卵模描述方面的错误, 更重要的是对外睾类吸虫在贝类宿主体内的早期发育情况进行了详细的研究。她的研究结果显示叶巢外睾吸虫幼虫期有两个特殊的现象不同于其它吸虫在贝类宿主发育的幼虫期: 其一, 该吸虫虫卵被贝类宿主吞食后毛蚴穿过其肠胃壁, 胚细胞呈游离状态散布,

经宿主循环系统被送到内脏团各部,每一胚细胞发育成一个雷蚴,它们也是呈游离状态;其二,叶巢外睾吸虫早期幼虫胚细胞在贝类宿主体中能迅速地引起宿主血淋巴细胞的防御反应,反应十分强烈。福建的闽江沿岸没有钉螺,而有大量图氏窄口螺(*Stenothyra toucheana* Heuda)孳生栖息。已故唐仲璋教授早年在福州闽江已发现鲶鱼肠中的外睾吸虫成虫及在图氏窄口螺体中的本吸虫尾蚴,绘有草图,并推测该尾蚴可能是外睾吸虫的幼虫期。叶向群(2000, 2001)^[14, 15]在唐崇惕先生的指导下通过实验室感染图氏窄口螺,获得了本吸虫成熟尾蚴,在实验室内经实验小鱼获得囊蚴,用囊蚴感染阴性鲶鱼,获得本吸虫的童虫和成虫,证实了这个推测。

张财兴和陈美(1996)^[16]研究了叶巢外睾吸虫精巢发育中的染色体情况,其单倍体染色体为8条,核型特征是5M+2ST+1T,第二次减数分裂由次级精母细胞分裂产生32个梭形细胞,继而发育为32条精子。叶向群(2001)^[17]进行了湖北钉螺体内叶巢外睾吸虫与日本血吸虫对抗性的研究,初步结果表明叶巢外睾吸虫在这场对抗中处于优势地位,但由于叶巢外睾吸虫的感染率很低,需要重新实验。该作者还运用组织学、组织化学及扫描电镜方法对叶巢外睾吸虫雷蚴进行了详细的观察。结果表明雷蚴具有完善的摄食器官及很强的活动能力,其强大的肌质咽在早期雷蚴首先分化出来。并推测这是在钉螺媒介中叶巢外睾吸虫直接对抗血吸虫幼虫期的物质基础。

(4) 洞庭湖外睾吸虫 (*Exorchis dongtinghuensis* Zhang et al, 1993) :

张仁利等(1993)^[18]报告在东洞庭湖岳阳的鲶鱼(*Parasilurus asotu*)体内发现洞庭湖外睾吸虫。与其他三种外睾吸虫相比,其形态最接近于叶巢外睾吸虫。但卵黄腺的分布范围较叶巢吸虫为大,卵巢的分叶相对多且小,虫卵明显偏大。他们同时报告了该吸虫的贝类宿主为湖北钉螺,同时发现感染该吸虫的钉螺都未发现日本血吸虫的感染。本吸虫的全程生活史与已经报道的本类吸虫生活史相一致,包含有:成虫、虫卵(内含毛蚴)、雷蚴(只有一代)、尾蚴和囊蚴(后期尾蚴),共5个世代。该作者还进行了第二中间宿主的初步调查,调查结果显示东洞庭湖的野生鲫鱼和鲤鱼均为该吸虫的天然第二中间宿主。在实验室中,该吸虫的成熟尾蚴能够在金鱼(试验小鱼)结囊,发育为后期尾蚴。为了建立洞庭湖外睾吸虫的动物模型,吴端生等(2006)^[19]又进行了金鱼和红鲫的对比感染实验,结果

表明红鲫与金鱼（两者种名均为 *Carassius auratus*）均可作为洞庭湖外睾吸虫的第二中间宿主动物模型。红鲫作为洞庭湖外睾吸虫第二中间宿主动物模型更理想。

由于钉螺是日本血吸虫的第二中间宿主，能够以钉螺为中间宿主的其他吸虫均可作为潜在的生物控制血吸虫的资源，洞庭湖外睾吸虫也不例外。李卫湘、张仁利和苏天成等（1997）^[20, 21, 22]观察到感染了洞庭湖外睾吸虫的钉螺产卵量明显下降，并通过酶组织化学变化和透射电镜病理变化印证的产卵量下降的事实。他们还报告了用洞庭湖外睾吸虫活尾蚴免疫小鼠诱导产生抗日本血吸虫感染的保护性免疫力，结果表明洞庭湖外睾吸虫尾蚴免疫的小鼠的减虫率和减卵率分别为28.46%和37%；IBAS全自动图像分析系统定量免疫组肝组织虫卵肉芽肿（Hepatic egg granuloma, HEG）及其胶原纤维含量与未免疫组相比分别减少47.4%和60.3%。

综上所述，可以看出，外睾类吸虫在生活史方面的研究除了多卵黄外睾吸虫以外，其他三种的完整生活史都已经被阐明。但是除了唐崇惕先生等对叶巢外睾吸虫在第一中间宿主体内发育的情况进行完整深入的研究以外，其他方面包括洞庭湖外睾吸虫和卵形外睾吸虫第一中间宿主发育阶段的研究以及三种已阐明生活史的外睾吸虫第二中间宿主发育阶段的研究都仅仅停留在形态学描述的层次，而在该类吸虫的生理学、遗传学、免疫学方面的资料还很匮乏。由于外睾类吸虫可作为生物控制血吸虫的资源，深入研究这类吸虫的生物学问题能够为生物控制血吸虫提供坚实的基础。

作者跟随导师唐崇惕先生于2006年12月至2007年11月3次来到湖南汉寿县目平湖（西洞庭湖）血吸虫病疫区，进行野外调查研究工作^[23]。我们在当地野生鲢鱼（*Parasilurus asotu*）的体内发现大量外睾类吸虫的成虫，并且在当地野生钉螺体内也发现了外睾类吸虫的尾蚴。唐崇惕等（2009a, 2009b, 2010）^[24,25,26]用在该地区所获得的外睾类吸虫虫卵饲食钉螺，实验钉螺切片镜检结果显示96.38%螺体有血淋巴细胞增生现象。其情况与叶巢外睾吸虫感染湖北钉螺和窄口螺所表现的情况相同，但叶巢外睾吸虫所引发螺体血淋巴细胞反应会更强烈些。除此以外还发现实验螺有大量增加体液分泌物情况。外睾吸虫阳性实验钉螺，于感染后不同时间段分别再用日本血吸虫毛蚴感染，再次感染血吸虫后2-82天的双

重感染实验螺经切片观察,发现所有再入侵的血吸虫幼虫全部立即受到攻击而发育异常并死亡,与只单独感染血吸虫的情况不同:双重感染外睾吸虫和血吸虫的实验钉螺,在感染血吸虫后时间越长虫体有受害越重的情况;而且随着时间的增加查出的血吸虫的虫数呈减少趋势,说明外睾类吸虫是生物控制血吸虫良好的材料。

作者在解剖当地鲢鱼的时候发现,该地区的外睾吸虫形态不一,甚至排泄囊的形状也有些变化。动物学者认为排泄系统构造的变化受外界影响较小,排泄囊构造的不同应看作在亲缘上有较大区别的标志。由此产生了疑问:在西洞庭湖地区的外睾类吸虫是多种还是一种?如果是一种,那与东洞庭湖的洞庭湖外睾吸虫的关系怎样?搞清楚该外睾吸虫的种类问题的意义在于可以为后续的免疫学、基因组学和蛋白质组学的研究工作提供清晰的背景。

形态结构学是寄生虫分类工作的基础,发育生活史的研究是吸虫分类的重要依据。作者在导师唐崇惕先生的指导下,从寄生虫发育生活史的角度,运用形态结构学及经典生物学的实验方法辅以分子生物学手段围绕该问题展开研究工作,研究结果介绍于下。

2 材料与方法

2.1 材料来源

2.1.1 鲶鱼

所剖检鲶鱼均采自湖南省常德市汉寿县目平湖，经定种为 *Parasilurus asotus*。

所采集的鲶鱼未解剖前饲养于盛有去氯自来水的暗色大水桶中，水泵通气，并放入适量冰块以保持低水温。

2.1.2 第二中间宿主

实验所用第二中间宿主为金鱼 (*Carassius auratus*) 及金十字 (*Hemigrammus caudovittatus*)，均来自厦门大学路观赏鱼之家。

所选金鱼个体大小为 6-8cm，体型正常，健康状况良好。所选金十字个体大小为 4-6cm，体型正常，健康状况良好。实验用鱼的饲养环境通过加热棒控制控制，均维持水温在 25℃ 左右。

2.2 用具及药品

2.2.1 用具

冰箱，灭菌锅，恒温培养箱，烘干箱，涡旋器，高速离心机，PCR 仪，电泳仪，电泳槽，紫外观察箱，凝胶成像仪，显微镜，体视显微镜，绘图器，恒温水浴器，大小解剖剪，眼科镊子，培养皿，吸管，试剂瓶，染色缸等。

2.2.2 药品

甲醛，无水乙醇，95%乙醇，NaCl，洋红，明矾，水溶性伊红，水杨酸钠，10% Lillie 氏中性福尔马林钙液，中性树胶，Tris 碱，EDTA 二钠盐，蛋白酶 K，氯仿，异丙醇，甘油，PCR 扩增试剂盒，引物，Marker，胶回收试剂盒，溴化乙锭等。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库