

二十四届青少年科技创新大赛申报材料

玉龙尾凤蝶人工繁殖试验

——拯救玉龙尾凤蝶之二

作 者：和福仙 丽江玉龙县 白沙中学初中二年级

辅导老师：和 斌 丽江 白沙中学校长

和益文 丽江 白沙中学生物老师

沐琼分 西南林学院生物学学院森林保护（05）级 沐琼分

2008年12月10日

摘要：2006年—2007年间，在有关专家的指导下，在玉龙雪山一个10平方米的模拟生态园里，成功地饲养和放飞了两头玉龙尾凤蝶（*Bhutanitis yulongensis* Chou），在人工繁殖玉龙尾凤蝶道路上的迈出了第一步。在这个基础上，2007年—2008年间，又在资深的蝴蝶生态专家指导下，扩建了原模拟生态园，进行了人工繁殖玉龙尾凤蝶的试验，获得了初步成功。

关键词：玉龙尾凤蝶；人工繁殖；模拟生态；玉龙雪山

前言

玉龙尾凤蝶 *Bhutanitis yulongensis* Chou（图1、2），又名玉龙三尾凤蝶，属凤蝶科 Papilionidae 锯凤蝶亚科 Zerynthiinae 尾凤蝶属 *Bhutanitis*，1995年被《濒危野生动植物国际贸易公约》列入 II 级保护物种，2000年被列为国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录（“三有”保护动物名录）。



图1 玉龙尾凤蝶（♂）



图2 正在栖息的玉龙尾凤蝶

玉龙尾凤蝶主要分布在丽江玉龙雪山2300米—2500米的天然杂木林带的山谷河沟边（《中国蝶类志》周尧）。在玉龙雪山，玉龙尾凤蝶寄主为毛叶汉防己（图3）属杜衡科，汉防己属。毛叶汉防己为一年生藤本植物，喜阴，喜湿，生长在2300米—2500米的天然杂木林带的山谷河沟边、山坡地。



a



b

图3 毛叶汉防己

由于玉龙雪山天然林不断被砍伐，植被遭到严重破坏，玉龙尾凤蝶赖以生存的寄主受到严重威胁（图 4）。毛叶汉防己喜阴湿，天然植被的破坏使它们便失去了天然屏障，完全暴露在阳光下。越来越恶劣的自然环境使该地区的毛叶汉防己数量急剧下降，寄主植物的减少，使玉龙尾凤蝶生存受到严重威胁。2005~2007 年，连续三年对玉龙尾凤蝶种群进行了调查。在同一时间、相同地点，2005 年发现 20 多头，2006 年种群数量急剧下降，仅发现 5 头，2007 年发现 2 头。调查结果表明，玉龙尾凤蝶在当地种群数量急剧下降，有灭绝的风险。拯救玉龙尾凤蝶刻不容缓。

除退耕还林，恢复植被外，当务之急是采用人工繁殖玉龙尾凤蝶方法，进行野外放飞，增加其种群数量。



图 4 天然杂木林遭破坏后的植被

2006 年—2007 年间，在有关专家的指导下，建立了一个面积约 10 平方米的模拟生态园里（图 5），对玉龙尾凤蝶人工养殖进行了探索，取得初步成功，野外放飞玉龙尾凤蝶成虫二头（图 6），迈出了人工繁殖玉龙尾凤蝶的第一步。在获得了宝贵的经验和可靠数据的基础上，在专家指导，对玉龙尾凤蝶人工繁殖进行了进一步的探索。



图 5 10 平方米的模拟生态园



图 6 玉龙三尾凤蝶放飞

1 养殖园的建立

1.1 新建模拟生态养殖园

2008 年拟成功繁殖玉龙尾凤蝶 30 头，原来的 10 平方米的模拟生态养殖园，已无法满足需要。在家人的支持下，寻地新建了 1200 平方米模拟生态养殖园（图 7），新生态园地势四周高，中间低，有利于保温保湿，生态园顶用白色纱网覆盖。



图 7 新建模拟生态园

按照不同需要，对模拟生态园进行了分区，共分为五个园区：

- a. 蝶卵区：面积约 100 平方米，用于玉龙尾凤蝶卵的保育。
- b. 幼虫区：面积约 200 平方米，用于幼虫的饲养。该区又分四个小区，一龄虫区 50 平方米、二龄虫区 50 平方米、三龄虫区 50 平方米、四、五龄虫 50 平方米。
- c. 蝶蛹区：约 200 平方米。分二个小区，蛹前区 100 平方米，羽化区 100 平方米。
- d. 婚配区：约 700 平方米，用于成虫交配。这是人工繁殖玉龙尾凤蝶一个重要区域。人工繁殖出来的雌性玉龙尾凤蝶能否在人工的环境里交配、产卵，是检验玉龙尾凤蝶能否人工繁殖成功标准之一。让人工繁殖出来的雌、雄性玉龙



图 8 玉龙尾凤蝶蜜源与栖息植物

尾凤蝶有足够的活动范围，有足够的求偶高度，构建一个 700 平方米面积、高度 5—6 米的园区，作为交配繁殖用途是必要的。同时在交配区内尽量栽种玉龙尾凤蝶交配产卵栖息地的植物，增加蜜源植物，以增加成虫在人工环境里的寿命，图 8 为玉龙尾凤蝶喜欢的部分蜜源，图 9 为喜欢的栖息植物之一，图 10 五龄虫挑选的挂蛹植物之一。



图 9 喜欢攀爬的植物之一



图 10 五龄虫挑选的挂蛹植物之一

1.2 建立寄主与蜜源植物苗圃

人工繁殖玉龙尾凤蝶，保证幼虫和成虫的食量十分重要。要做到这一点，就必须建立供幼虫食用的寄主植物苗圃园，和供成虫采蜜时的蜜源苗圃；首先地栽引种育苗，后改为盆栽，方便更换。

a. 种植毛叶汉防己 0.5 亩，为幼虫成长提供保障。

b. 种植蜜源苗圃 0.5 亩，主要种小叶白花杜鹃、植绣球花、大红花、臭花、漫天星等管状花卉，为成虫生存提供保障。

图 11 为作者正在开辟苗圃。



a



b

图 11 开辟苗圃

2 玉龙尾凤蝶野外引种

野外引种是人工繁殖玉龙尾凤蝶的第一步，也是最关键的一步。可采用在玉龙尾凤蝶原生态地采集卵、幼虫、蛹和成虫四种方法进行。

2.1 采集蝶卵。

于 2008 年 6 月 9 日，在玉龙尾凤蝶原生态地采集卵，共采集卵 24 粒。图 12 为玉龙尾凤蝶原生态地，图 13 为产于寄主植物背面的卵，卵青绿色。



图 12 玉龙尾凤蝶原生态地



图 13 玉龙尾凤蝶卵（青绿色）

2.2 采集幼虫。

于 2008 年 6 月 9 日在原生态地采集 1 龄幼虫 2 头，图 14 为幼虫采集地，图 15 为作者正在采集寄主植物叶面上的 1 龄幼虫。



图 14 玉龙尾凤蝶 1 龄幼虫采集地



图 15 为正在寄主植物叶面的 1 龄幼虫

于 2008 年 6 月 17 日在原生态地采集 2 龄幼虫 3 头，图 16 为 2 龄幼虫采集地，图 17 为作者正在采集寄主植物叶面上的 2 龄幼虫。



图 16 玉龙尾凤蝶 2 龄幼虫采集地



图 17 为正在寄主植物叶面的 2 龄幼虫

于 2008 年 8 月 8 日在原生态地采集 5 龄幼虫 3 头,图 18 为 5 龄幼虫采集地,图 19 为寄主植物叶面上的 5 龄幼虫。



图 18 玉龙尾凤蝶 2 龄幼虫采集地



图 19 为正在寄主植物叶面的 2 龄幼虫

2.3 采集蝶蛹。

于 2008 年 10 月 26 日在玉龙尾凤蝶原生态地采集蛹 1 头。图 20 为蛹采集地,图 21 为在原生态地悬挂于灌木枝上的蛹。



图 20 玉龙尾凤蝶蛹采集地



图 21 悬挂于灌木枝上的蛹

2.4 采集成虫

于 2008 年 6 月 9 日在玉龙尾凤蝶原生态地采集雌成虫 2 头。图 22 为成虫采集地,图 23 为正在取食花蜜的雌成虫。



图 22 玉龙尾凤蝶雌成虫采集地

图 23 为正在取食花蜜的雌成虫

本次野外引种共采集到卵 24 粒、幼虫 8 头（其中 1 龄 2 头，2 龄 3 头，5 龄 3 头）、蛹 1 头、雌成虫 2 头。

3 繁殖

由于新建的 1200 平方米面积模拟生态园植被还没有达到养殖的要求，且所引种玉龙尾凤蝶卵、幼虫、蝶蛹、雌蝶的数量较少。因此，仍以原面积为 10 平方米的模拟生态园进行人工繁殖试验（图 24）。

将引种的雌成虫放于模拟生态园内，任其自由活动、产卵；引种卵、1 龄幼虫、2 龄幼虫、5 龄幼虫和蛹分别放于 5 个小网中（图 25），小网分别编号为 No1~No5。图 26、27 为引种的雌成虫所产卵孵化的幼虫。

为了了解模拟园内的温度情况，在园内中央挂干湿度计一个，每天中午观察记录一次湿度。为保证园内的每天日常湿度为 80—85%，当湿度小于 70%时，自上而下均匀洒山泉水，图 28 为园内悬挂的干湿温度计，图 29 为正在观察记录园内温湿度。由于网箱养殖，所以温度由外界气温自然调节，一般温度是 19-22℃。每天早、午、晚要观察所引种的卵、虫、蛹、蝶生长发育情况，并作好记录（图 30、31）。养殖过程中，及时发现和消灭它们的天敌：如蜘蛛、螳螂、壁虎、蚂蚁等。



图 24 模拟生态园外景



图 25 模拟生态园内小网



图 26No1 雌蝶所产孵化幼虫



图 28 模拟园内悬挂的干湿温度计

图 27 No2 雌蝶所产卵孵化幼虫



图 29 作者正在观察记录园内温湿度



图 30 作者正在观察卵发育情况



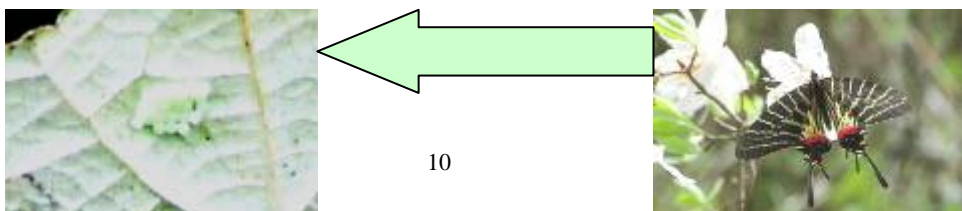
图 31 作者正在观察蛹的发育情况

4 发现与结果

4.1 发育历期

卵期为 7~10 天；幼虫期约 50 天，每龄龄期约 7~10 天，与食量有关。引种的幼虫与成虫产卵孵化幼虫虫期相同。引种幼虫 5 龄龄期较长，为 11 天，前 6 天取食，后 3 天不吃不动，最后 2 天找合适的地方化蛹；蛹期较长，约 270 天(2007 年数据)。

图 32 为玉龙尾凤蝶从卵发育到成虫的生命周期图。



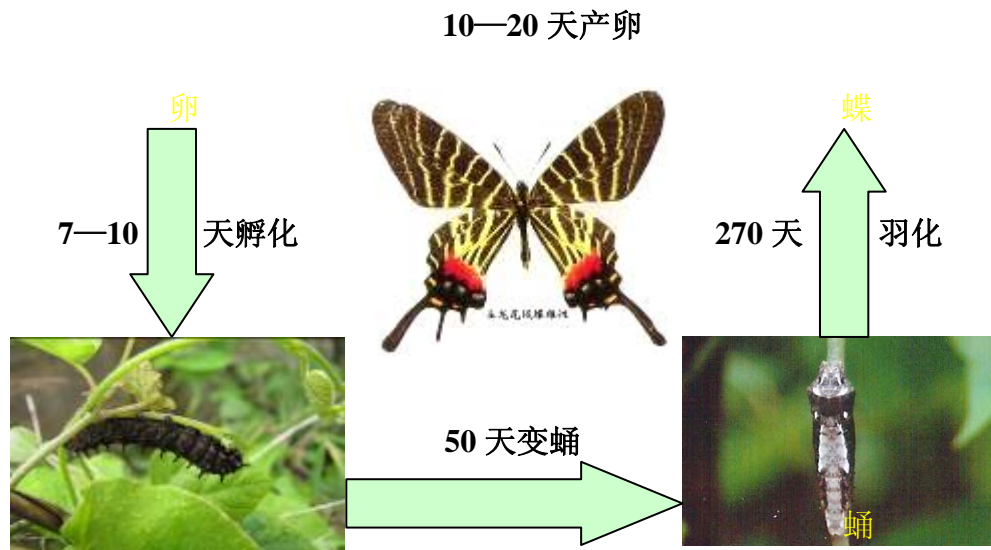


图 32 玉龙尾凤蝶生命周期

4.2 形态特征与生物学特性描述

4.2.1 卵：圆球形；一次产多粒（4—27），产在寄主叶背，呈平行四边行排列；颜色青绿色，将要孵化时变黑色。

4.2.2 幼虫：共五虫龄，蜕四次皮，每次蜕皮在中午 2 点左右，所需时间约 30 分钟；从头到尾开始蜕皮，蜕完皮后，幼虫将皮部吃掉。1 龄虫体长约 0.5-0.8cm，宽约 0.1-0.15cm；2 龄虫体长约 1.5-1.8cm，宽约 0.3-0.4cm；3 龄虫体长约 2.5-3.5cm，宽约 0.5-0.7cm；4 龄虫体长约 3.8-4.5cm，宽约 0.7-0.9cm；5 龄虫体长约 4.5-4.8cm，宽约 0.8-1.0cm。5 龄虫全身深褐色，背中线左右各有一列由 11 颗枣红色的小肉刺组成红线。腹部左右两侧与背部相同。幼虫一天分三段时间进食，分别为上午 09:00-11:00；中午 13:00-15:00；下午 15:00-17:00；食量按寄主叶子面积算为，1 龄幼虫每天取食约 1cm^2 ；2 龄幼虫每天取食约 6cm^2 ；3 龄幼虫每天取食约 25cm^2 ；4 龄幼虫每天取食约 36cm^2 ；5 龄幼虫每天取食约 41cm^2 。从 1 龄虫到 5 龄虫，体色由深黑色到灰黑色或灰白色。

4.2.3 蛹：褐色，拟态性较强，颜色深浅由所选的化蛹场所与挂蛹物的颜色决定。蛹倒梯形，上底（头部）宽约 0.6cm，下底（尾部）宽约 0.2cm，蛹长约 2.7cm。蛹体腹面呈明显的白色弓箭形，头部白色，灯罩形，有两点白点；背面从头到尾褐色。

4.2.4 成虫（蝴蝶）：整体布满黑、黄相间的条纹鳞斑，以黑色为主。前翅，雄性翅长（♂）4.4cm，雌性翅长（♀）4.7cm；展翅距雄性（♂）7.5cm，雌性（♀）8.1cm。后翅，最长尾突距离，雄性（♂）6.2cm，雌性（♀）6.6cm；三

条黑色尾突明显，雄性（♂），最长 1.9cm，较长 0.8cm，较短.04cm，雌性（♀），最长 1.9cm，较长 1.0cm，较短.04cm；亚外缘带有红、蓝色梯形带斑。成虫在人工环境下寿命较短，仅成活只 3 天。

4.3 不同虫态引种化蛹育率

4.3.1 卵

在玉龙尾凤蝶原生态地采集蝶的 24 粒卵，孵化幼虫 21 头，化蛹 19 头，化蛹率为 79% 。

4.3.2 幼虫

在玉龙尾凤蝶原生态地采集 1 龄幼虫 2 头，全部死亡；2 龄虫 3 头，2 头成功化蛹，化蛹率为 66%；5 龄虫 3 头，3 头全部成功化蛹，化蛹率为 100%。

4.3.3 蛹

在玉龙尾凤蝶原生态地采集蝶蛹（1）个。玉龙尾凤蝶一年一个世代，今年的蛹要越冬，到 4 月中下旬羽化，故无法统计。

4.3.4 成虫

在玉龙尾凤蝶原生态地采集雌成虫 2 头，产卵 13 粒（其中 1 号产卵 11 粒，2 号产卵 4 粒），成功孵化 8 头幼虫（1 号卵孵化 5 头，2 号卵孵化 2 头），成功化蛹 7 头，化蛹育为 60%。

2008 年人工繁殖试验共化越冬蛹 32 头（其中 1 头为原采集蛹）。按 80%羽化率计算，2009 年可羽化成虫 25~26 头，计划 2009 年 4 月可野外放飞玉龙尾凤蝶 15 头，留种蝶 10 头。图 33 为 2008 年人工繁殖的部分越冬蛹。



3

4

5

图 33 2008 年繁殖的部分越冬蛹

5 讨论与建议

5.1 人工繁殖玉龙尾凤蝶是可行

实验结果表明，玉龙尾凤蝶人工繁殖可行。实验为今后进一步扩大人工繁殖玉龙尾凤蝶奠定了基础，对拯救珍稀濒危物种——玉龙尾凤蝶将产生重要影响。

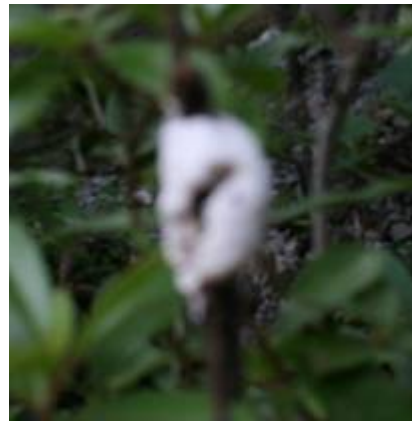
5.2 野外引种以卵、5 龄虫和雌蝶较好，引种成活率较高。

5.3 人工繁殖过程中，应注意天敌防治，其直接玉龙尾凤蝶人工繁殖成功与否。玉龙尾凤蝶的天敌有真菌、病毒、动物等。动物中主要有蜘蛛、螳螂、壁虎、蚂蚁等。

图 34 为 5 龄幼虫被一种茧蜂寄生的情况。



a



b

图 34 被一种茧蜂寄生危害的 5 龄幼虫

5.5 建立科研、科普为主的玉龙尾凤蝶养殖园

为加强玉龙尾凤蝶的保护，拟与中国青少年科技辅导员协会云南科学实践基地、科协、林业、教育有关部门建立长期合作关系，争取支持，把玉龙三尾凤蝶

养殖园建成蝴蝶生态科研、科普基地（如每年暑假，可开展蝴蝶科普夏令营活动等）。同时，建一个蝴蝶手工作坊，将养殖过程中自然死亡的蝴蝶制作标本，作为科普材料。

6 致谢

借此机会，谨向那些对我提供指导和帮助的老师 and 叔叔阿姨们，以及其他为拯救玉龙尾凤蝶而付出辛勤劳动的人们表示由衷的感谢和敬意！给我提供指导和帮助的有和斌校长、和异文老师、沐琼分老师、徐志辉教授、和学异老师、严颈鹏教研员！

另外还要感谢中国科学院云南动物学院熊江教授、云南林业职业学院易传辉博士、丽江市科协周主任、丽江保护办陈主任、县科协赵红芬主席、和春良、县保护办赵丽珍主任、我的爸爸妈妈和爷爷奶奶！

感谢哺育我成长的美丽而富饶的玉龙雪山！

附录：

I 野外调查图片



附 I 图 1 作者野外考察写真（2008 年）



附 I 图 2 云南林业职业技术学院易传辉博士与县保护办赵丽珍主任亲临指导



附 I 图 3 家乡里一批小伙伴加入了生态环保行列，是最大的收获