

文章编号: 1001-1498(2005)05-0621-07

蝴蝶异地放飞中的生物入侵风险评估与管理

史军义, 周成理, 陈晓鸣

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 云南 昆明 650224)

摘要: 开展蝴蝶活体放飞活动必须有效防范潜在的外来蝶种造成入侵的风险。入侵风险指数用 R 表示, $R = R_c \cdot S_d$, 其中 R_c 表示风险系数, S_d 表示综合风险分数。风险的评估可分两步进行: 首先就幼虫寄主、冬季低温和夏季高温等决定蝴蝶种生存的关键因子对某一蝶种在当地的生存概率进行评估, 求得风险系数 R_c 。若 R_c 为 0, 可认为引入该种后不存在生物入侵风险; 若 R_c 为 1, 初步确认引入蝶种可能存在风险。对存在入侵风险的种类应进行第二步的综合因子风险评估, 得出综合风险分数 S_d , 最后求出风险指数。当 $R \geq 20$, 严格禁止该种活体的引入; 当 $20 > R \geq 10$, 放飞应限定在有严格隔离措施的空间内进行; 当 $10 > R \geq 5$, 可以允许在限定的时间开展蝴蝶室外放飞活动; 若 $R < 5$, 该种引入后基本无风险, 仍可以开展室外放飞。风险防范体系包括外来蝶种的准入、放飞方式和放飞季节的限制, 放飞设施和经营管理体系的标准化、制度化, 急救措施的制定以及明确风险承担责任等。

关键词: 蝴蝶; 外来种; 生物入侵; 风险评估; 风险管理

中图分类号: S763

文献标识码: A

Assessment and Prevention of Invasion Risk in Live Butterfly Releasing

SHI Jun-yi, ZHOU Cheng-li, CHEN Xiao-ming

(Research Institute of Resource Insects, CAF, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: Two steps have been designed to assess the invasion risk of butterfly releasing. Firstly, the authors discussed only on four key factors, i.e. host plants, high temperature in summer and low temperature in winter, and determining if a newly introduced butterfly species could keep alive in a new territory or not. And this is decided by the value of R_c , which is called as risk coefficient. If R_c is equal to 0, it means the introduction of a butterfly species is quite safe, and the adults could be permitted to be released outdoors; if $R_c = 1$, it means the invasion may take place, so intensive assessment needed to be done. In the second step, an assessment was made on many factors such as host-plant, temperatures in summer and winter, time of generation, speed of expansion spread, etc., and give each factor a score of risk (X_i). The scores were added together and obtained the total score S_d . The invasion risk of an alien butterfly species could be judged by the value of R , and $R = R_c \cdot S_d$. If $R \geq 20$, live butterflies should not be introduced to the new territory. When $20 > R \geq 10$, live butterflies should only be permitted to release in an isolated area. If $R < 5$, the adults of introduced species could be released into a non natural-protection territory. In the administration of live butterfly releasing, some important measures must be taken to guarantee the safety.

Key words: butterfly; alien species; biological invasion; risk assessment; risk prevention

收稿日期: 2005-07-14

基金项目: “资源昆虫培育与利用国家重点实验室”基金项目(编号 1998-02); 国家林业局‘948 引进项目“珍稀濒危蝴蝶培育技术引进”(2005-4-59)

作者简介: 史军义(1958—),男,河南方城人,副研究员。主要研究方向:观赏昆虫培育与利用。

蝴蝶是鳞翅目 Lepidoptera 锤角亚目 Rhopalocera 昆虫的俗称,其中的一些种类色彩艳丽、飞行姿态优雅,被誉为“会飞的花朵”。随着社会经济的发展,蝴蝶生态观赏越来越受到人们欢迎,活体蝴蝶的使用量越来越大。我国是一个蝴蝶资源十分丰富的国家,目前已在分类、资源调查和保护等方面做了大量工作^[1-3]。台湾地区的蝴蝶资源开发和利用起步较早,目前已至少建立 8 家规模较大的观赏蝴蝶园^[4]。20 世纪 90 年代以后,蝴蝶生态观赏园也在我国大陆纷纷出现,供人们观光休闲和开展美育科普活动,有的已经取得很好的经济、社会和生态效益^[5]。由于绝大多数美丽大型的蝴蝶都是来自于热带和亚热带地区的人工养殖园,当它们被带到全国各地放飞时自然也就成为外来物种。近年来,松材线虫 (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner & Buhrer) Nickle)、美国白蛾 (*Hyphantria cunea* Drury)、湿地松粉蚧 (*Opacella acuta* Lobdell) 和加拿大一支黄花 (*Solidago canadensis* Linnaeus) 等外来动植物的入侵,已在我国造成严重的生态环境破坏和巨大的经济损失^[6,7]。因此,以放飞为主要形式的蝴蝶活体利用,是否也会导致外来生物入侵呢?随着世界各国蝴蝶观赏业的迅速发展,这个问题日渐引起人们重视,且已有报道一种来自台湾地区的曲纹紫灰蝶对大陆的苏铁造成危害^[8]。目前国内外尚无关于蝶类异地引种的入侵风险分析的研究报道。为此,本文就预测蝴蝶异地放飞中可能存在的生物入侵风险提出了一个简易的初步方案,并对风险的防范措施进行了探讨,以供管理部门和开发经营者参考。

1 蝴蝶放飞的方式、地点和种类

1.1 蝴蝶放飞及其方式

蝴蝶放飞是蝴蝶活体利用的主要形式,是指在一定的环境中,一次或多次释放人工养殖的蝴蝶蛹羽化出的成虫。目前世界上的蝴蝶放飞活动大致分为 3 类:即节庆放飞、封闭式观赏园放飞和增补野生种群放飞。

1.1.1 节庆放飞 通常是利用节假日开展的各种庆祝活动、大型文艺表演和运动会的开幕式,

各类商业活动中的开业庆典以及婚礼、集会等场合,一次性释放成百、成千或上万只蝴蝶成虫,以增加喜庆气氛。在美国和西欧比较普遍,国内才刚刚起步。

1.1.2 观赏蝴蝶园放飞 通常是在一个与外界完全隔离的空间内,模拟蝴蝶在自然界的生活环境,配置蝴蝶的寄主植物、蜜源植物和其它园林景观植物,形成良好的蝴蝶人工小生境,然后在其中羽化释放蝴蝶,形成高密度的蝴蝶种群,以供人们观赏其美丽、了解其生活史和生活习性。在所有情况下,这种观赏蝴蝶园都只是一个全人工的成虫生境,一般占地 500~1 000 m²。目前,国际上用以建造生态蝴蝶园的主要材料是美国胖龙公司生产的 PC 阳光板或尼龙防逃网,防止蝴蝶成虫逃逸。

1.1.3 增补野生种群放飞 本文特指在一个开放的区域内种植蝴蝶的寄主植物、蜜源植物其它园林景观植物,通过定期释放人工养殖的蝴蝶以增加蝴蝶野生种群密度,形成近自然的蝴蝶花园景观,以供人们在野外环境中近距离观赏蝴蝶的经营利用活动。在这种情形下,蝴蝶成虫被释放在一个半自然的生态系统中。

以挽救野生濒危蝶种为目的的蝴蝶放飞不在本文讨论中。

1.2 放飞地点

按照放飞地和种源地生态系统的关系,蝴蝶放飞活动又可以分为本地放飞和异地放飞。

1.2.1 本地放飞 指在蝴蝶养殖场所在地区生态系统内所开展的蝴蝶放飞活动。

1.2.2 异地放飞 指在远离蝴蝶养殖场所在地生态系统、并与该生态系统存在较大范围的地理和气候隔离的地区所开展的蝴蝶放飞活动。

1.3 放飞蝶种

根据近年来作者在云南、四川、海南、江苏、广东、福建以及上海等地所做的调查,目前国内用于放飞的蝶种大约有 33 种,分属于 5 科 16 属,其寄主范围 and 国内自然分布区见表^[1]。

外来蝶种是相对于放飞地自然生态系统而言,指那些在没有直接或间接的人为引入,其扩散潜力不足以到达其过去或现在的自然分布范围以外地区的蝴蝶种、亚种或以下的分类单元。

表 1 目前国内放飞的蝴蝶种类

蝶种	寄主范围	国内分布区
美凤蝶 <i>Papilio menon</i> Linnaeus	芸香科柑橘属 <i>Citrus</i> spp.	长江流域及其以南
巴黎翠凤蝶 <i>P. paris</i> L.	芸香科柑橘属, 花椒属 <i>Zanthoxylum</i> spp., 飞龙掌血 <i>Toddalia Asiatic</i>	秦岭淮河以南
宽带凤蝶 <i>P. nephenus</i> Boisduval	芸香科柑橘属, 花椒属	长江以南
达摩凤蝶 <i>P. dan oleus</i> L.	芸香科柑橘属	长江以南
玉斑凤蝶 <i>P. helenus</i> L.	芸香科柑橘属, 花椒属	长江以南
绿带翠凤蝶 <i>P. maacki</i> M é é i é	芸香科吴茱萸属 <i>Euodia</i> spp., 黄柏 <i>Phellodendron chinensis</i>	北回归线以北
金凤蝶 <i>P. machaon</i> L.	伞形科野生和栽培植物	除海南外的全境
玉带凤蝶 <i>P. polytes</i> L.	芸香科柑橘属, 花椒属, 金柑 <i>Fortunella japonica</i> 过山香 <i>Clausena excavata</i> 和金橘 <i>F. margarita</i>	青海, 甘肃至河北南部一线以南地区
柑橘凤蝶 <i>P. xuthus</i> L.	吴茱萸属, 花椒属, 柑橘属, 黄柏, 金橘和金柑	我国全境
碧凤蝶 <i>P. bianor</i> Cramer	芸香科柑橘属, 花椒属, 吴茱萸属, 黄柏和飞龙掌血	我国全境
金裳凤蝶 <i>Troides aeacus</i> (Felder et Felder)	马兜铃科马兜铃属 <i>Aristolochia</i> spp.	秦岭以南
裳凤蝶 <i>T. helena</i> (L.)	耳叶马兜铃 <i>A. tagala</i>	北回归线以南
斑凤蝶 <i>Chilasa clytia</i> (L.)	樟科油丹属 <i>Aseodaphne</i> spp., 樟属 <i>Cinnamomeum</i> spp. 潺槁树 <i>Litsea glutinosa</i>	云南, 广西, 广东和海南
褐斑凤蝶 <i>C. agestor</i> (Gray)	樟科樟属, 楠属 <i>Persia</i> spp.	长江流域及其以南
迁粉蝶 <i>Catopsilia panona</i> (Fabricius)	豆科铁刀木属 <i>Cassia</i> spp.	福建, 广东至云南, 四川南部
橙粉蝶 <i>Ixias pyrene</i> (L.)	山柑科鱼木属 <i>Crateva</i> spp., 山柑属 <i>Capparis</i> spp.	云南, 江西, 福建以南
红翅尖粉蝶 <i>Appias nero</i> (Fabricius)	同上	台湾, 广东至云南及其以南
鹤顶粉蝶 <i>Hebemoia glaucippe</i> (L.)	同上	福建以南, 四川南部和云南
统帅青凤蝶 <i>Graphium agamemnon</i> (L.)	木兰科玉兰属 <i>Magnolia</i> spp., 白兰花 <i>Michelia alba</i> 乌心石 <i>M. compressa</i> , 番荔枝科番荔枝属 <i>Annona</i> spp.	浙江以南和云南
银钩青凤蝶 <i>G. eurypylus</i> (L.)	番荔枝科番荔枝属, 银钩花 <i>Mitrephora froggattii</i> 暗罗 <i>Polyalthia nitidissima</i>	云南, 广西, 广东和海南
虎斑蝶 <i>Danaus genutia</i> (C.)	萝藦科牛角瓜属 <i>Calotropis</i> spp., 娃儿藤属 <i>Tylophora</i> spp. 马利筋 <i>Asclepias</i> spp., 钉头果属 <i>Ganphocarpus</i> spp. 牛奶菜属 <i>Marsdenia</i> spp., 大花藤属 <i>Raphistanma</i> spp.	四川, 湖北及其以南地区
金斑蝶 <i>D. chrysippus</i> (L.)	同上	秦岭淮河以南
青斑蝶 <i>Tinmala linnae</i> (C.)	萝藦科南山藤 <i>Dregea volubilis</i> (L. f.) Benth. ex Hook.	云南, 广西, 湖北以南
异型紫斑蝶 <i>Euploea mulciber</i> (C.)	桑科榕属 <i>Ficus</i> spp., 弓果藤属 <i>Toxocarpus</i> spp. 娃儿藤属, 夹竹桃属 <i>Nerium</i> spp.	四川, 湖南, 江西及其以南地区
幻紫斑蝶 <i>E. core</i> (C.)	同上	云南, 广西, 广东和海南
大绢斑蝶 <i>Parantica sita</i> (Kollar)	萝藦科娃儿藤属 <i>Tylophora</i> spp., 牛皮消属 <i>Cynanchum</i> spp. 牛奶菜属 <i>Marsdenia</i> spp., 球兰属 <i>Hoya</i> spp.	秦岭以南
白带锯蛱蝶 <i>Cethosia cyane</i> (Drury)	西番莲科三开瓢 <i>Adenia chevalieri</i>	四川, 云南, 广西, 广东和海南
红锯蛱蝶 <i>C. bilbis</i> (Drury)	同上	四川, 江西以南
黑脉蛱蝶 <i>Hestina assimilis</i> (L.)	榆科朴属 <i>Celtis</i> spp.	除海南外的各省区
文蛱蝶 <i>Vindula erota</i> (Fabricius)	三开瓢	云南, 广西, 广东和海南
枯叶蛱蝶 <i>Kallima inachus</i> Doubleday	爵床科马兰属 <i>Kalimeris</i> spp.	秦岭淮河以南
箭环蝶 <i>Stichophtham a howqua</i> (Westwood)	禾本科竹类, 芒草属 <i>Spodiopogon</i> spp.	秦岭淮河以南
白袖箭环蝶 <i>S. louisa</i> Wood-Mason	同上	云南

注: 蝴蝶 5 科分别为凤蝶科 Papilionidae, 斑蝶科 Danaidae, 蛱蝶科 Nymphalidae, 粉蝶科 Pieridae 和环蝶科 Amathusiidae; 寄主植物各科依次为芸香科 Rutaceae, 伞形科 Umbelliferae, 马兜铃科 Aristolochiaceae, 樟科 Lauraceae, 豆科 Leguminosae, 山柑科 Opiliaceae, 木兰科 Magnoliaceae, 番荔枝科 Annonaceae, 萝藦科 Asclepiadaceae, 桑科 Moraceae, 夹竹桃科 Apocynaceae, 西番莲科 Passifloraceae, 榆科 Ulmaceae, 爵床科 Acanthaceae 和禾本科 Gramineae。

2 外来蝶种入侵发生的条件和可能造成的危害

2.1 入侵发生的条件

2.1.1 进入当地自然生态系统 室外放飞的蝴蝶个体直接进入自然生态系统,而放飞在隔离空间内的蝴蝶成虫个体,可能经由一些设计不合理的出口或入口,以及园壁破损后形成的裂缝或洞口等逃逸进入野外。

2.1.2 寄主和补充营养丰富度 绝大多数蝴蝶是寡食性的,有固定的寄主范围,取食特定属的若干种植物,对非寄主的次生物质敏感,难以转移取食;访花成虫对植物种类有选择性。极少数种类以特定种类的农作物、经济植物和园林绿化植物为寄主,种群增殖潜力大,在环境条件适宜时爆发成为害虫。如菜粉蝶 (*Pieris rapae* Linnaeus) 危害十字花科 (Cruciferae) 蔬菜,稻弄蝶 (*Pamara* spp.) 和稻眉眼蝶 (*Mycalesis gotama* Moore) 危害水稻,迁粉蝶 (*Catopsilia pomona* Fabricius) 和宽边黄粉蝶 (*Eurema hecabe* Linnaeus) 等危害栽培或绿化豆科 (Leguminosae) 植物,紫闪蛱蝶 (*Apatura iris* Linnaeus) 危害柳属 (*Salix* L.) 植物等^[3,9]。如果缺少足够的寄主植物或补充营养,任何一种蝴蝶都不可能在一个地方生存下来。

2.1.3 气候条件 南方的蝶种需要北方不具备的积温条件才能生存,即使当地存在其适宜寄主;而南方夏季的高温则对许多原产于温带和高山的蝶种是致命的。

2.1.4 扩散能力 蝴蝶的迁移主要靠成虫飞行。只有成虫能够迅速扩散到较远的地方,使其有机会找到适宜的栖息环境。

2.1.5 繁殖对策 成虫活动对光照和温度要求高,寿命短,产卵期短,卵散产不集中等多种原因,多数蝴蝶在野外的繁殖能力非常弱。

2.1.6 天敌抑制 蝴蝶卵期的天敌主要有赤眼蜂 (*Trichogramma* spp.) 和黑卵蜂 (*Telenomus* sp.), 蜘蛛和蚂蚁等,其中以寄生蜂类的抑制能力最强。幼虫期天敌主要有鸟类、蚂蚁、步甲、寄生小蜂类和一些寄蝇等。蛹期主要有老鼠、步甲和蚂蚁等。蜘蛛、螳螂、蛙类、鸟类、大型蜂类、鼠类和壁虎等则是蝴蝶成虫的重要天敌。这些天敌对所有种类蝴蝶一视同仁,很少有选择性。因此,外来蝶种抵达一个新的地区后,即使逃逸到野外,也并不都能造成入侵;只有当其在新的自然或半自然生态系统或生境中建立了

种群,从而改变或威胁本地生物多样性的时候,就成为外来入侵蝶种,这种对当地生物多样性的改变就是侵害或入侵。

2.2 入侵可能造成的危害

当外来蝶种造成入侵时,主要是对当地蝴蝶种群,以及野生和经济植物种类产生影响,其可能造成的危害主要有以下 4 个方面:

(1) 通过竞争生态位直接减少本地蝶种的种类或降低其种群数量。主要是食物竞争、栖息地竞争。此外,有些带病的放飞个体,进入到当地自然生态系统后,可能会造成自然种群感染疾病。

(2) 入侵种群与本地种群的基因交流可能造成后者的遗传侵蚀,导致遗传多样性的降低。

(3) 对当地的农林业生产造成威胁。因为农作物数量大且品种相对单一,许多种类本身就是蝴蝶的寄主植物,一旦环境适宜,可能造成爆发性虫灾。

(4) 可能危害当地与其寄主近缘的其它野生植物。

3 入侵风险的评估

一般认为,成功入侵的外来物种具有对环境条件的适应性较强,繁殖能力高和传播能力较强等特点。食物、环境温湿度、种的繁殖能力、扩散能力、世代周期、遗传稳定性、当地同种种群或食性相似的其它物种的有无、有害特征、以及入侵历史等因素都是影响外来物种入侵风险大小的重要因素。风险评估中考虑的主要问题是外来物种在当地建立种群的可能性以及可能造成的损失^[10]。

对于蝴蝶而言,幼虫寄主、冬季低温和夏季高温等 3 个因子都是个体生存和种群建立的限制因子,称为生存限定因子,其中,寄主应包括任何潜在的寄主,即与其原寄主同属或同科的、未被实验证实没有原寄主的条件下、蝴蝶不会转移取食并正常生存繁殖的植物种类。在生存限定因子全部满足某一蝶种生存要求的条件下,世代周期,自然扩散范围,自然扩散速度,物种的遗传稳定性,当地野外同种种群的有无,该种的任何部分(如分泌物、排泄物等)是否对野生生物、家养动物或人有害,以及当地物种中是否有在食性和取食方法上类似的物种等因素也是影响风险大小的重要因素。因此,对于外来蝶种可能造成的生物侵害风险可以分两步进行,风险的大小以风险指数 R 表示。

(1)对生存限定因子的生存概率进行评估,以各个概率的乘积求出风险系数 R_c 。

$$R_c = L_1 \times L_2 \times L_3$$

其中, L_1 表示放飞地潜在寄主状况下的生存概率; L_2 表示冬季低温下的生存概率; L_3 表示夏季高温条件下的生存概率。为便于计算,各因子状态下的生存概率取 0 和 1 两个值。

在这一步中,只要有一个生存限定性因子对该蝶种在当地的生存和扩散是否定的,就可以被认为在当地放飞是安全的,即零风险。如果所有这些限定性生态因子都能满足外来蝶种扩散或生存的需要,则应继续进行下一步综合因子风险的评估。

(2)综合因子评分。在这一步中,对包括生存限定因子、非限定性因子和其它物种特征在内的所有风险因子逐项进行风险评分,然后求出综合风险分数 S_d 。

$$S_d = \sum_{i=1}^n X_i$$

其中, X 表示各项因子的风险分数; n 表示因子数; i 表示风险因子。

风险指数 R 是生存系数与风险分数的乘积:

$$R = R_c \times S_d$$

其中, R_c 为风险系数,只有 0 或 1 两个值; S_d 为风险分数。

现以幻紫斑蝶和玉带凤蝶为例,对在海南岛养殖的这两种蝴蝶在上海动物园进行室外放飞的潜在生态入侵风险分别作一评估。

第一步,生存决定性因子条件下的生存概率评估,求 R_c 值

上海属亚热带季风气候,盛夏 7 月和 8 月是最热季节,午后平均最高气温分别为 31.8 和 31.5。1 月和 2 月上中旬是全年最冷季节,各旬平均气温 3~5,早晨平均最低气温 0~1,一日内最低气温小于 -5 的严寒天气日数,平均约有 4 d。玉带凤蝶以滞育蛹越冬,越冬代幼虫在 1.5 m 以下的树丛内和地表杂物下化蛹;幻紫斑蝶以成虫越冬,成虫栖息在离地面 1 m 以上的树丛中。自 2002 年至 2004 年,每年 11 月上旬将越冬蛹或成虫各 100 头保存在相应位置,至次年 3 月初检查存活率。平均 87.3% 的玉带凤蝶蛹安全度过冬季,而幻紫斑蝶成虫 100% 死亡。因此,虽然放飞地存在幻紫斑蝶的潜在寄主(榕树 *Ficus* spp. 和夹竹桃 *Nerium* spp. 等),也能安全度过夏季高温期,但无法越冬,风险系

数 $R_c = 0$,因此幻紫斑蝶在上海动物园放飞到室外后仍然无法在当地建立种群, $R = 0 \times S_d = 0$,即放飞是安全的;但对于玉带凤蝶,3 个条件都满足, $R_c = 1$, R 值不为零,故存在着造成生态入侵的风险,需要做进一步评估(表 2)。

表 2 幻紫斑蝶和玉带凤蝶在上海动物园室外放飞的必要生存条件评估

蝶种	生存限定因子	风险性	生存概率	风险系数 (R_c)
幻紫斑蝶	潜在寄主	无	有	1
	冬季低温	无	有	0
	夏季高温	无	有	1
玉带凤蝶	潜在寄主	无	有	1
	冬季低温	无	有	1
	夏季高温	无	有	1

第二步,综合因子评估,求 S_d 。

在这一步,对玉带凤蝶的生物学及当地生态条件的各个方面进行综合评价,对其每一项风险因子进行风险评分,最后计算其风险指数(表 3)。

表 3 玉带凤蝶在上海动物园室外放飞的综合因子风险评估

风险因子	风险分数 (X_i)		
	0	1	3
在当地的世代周期		30 d	<30 d
自然扩散范围		10 km	>10 km
自然扩散速度		慢	快
遗传稳定性		稳定	不稳定
当地野外同种群		无	有
当地寄主或潜在寄主	无	可能存在	丰富
补充营养源	无	有	
当地食性类似物种	无	少数种	种类丰富
在当地越冬或越夏	否	可能	完全能够
当地有效天敌	很多	有	未知
该种的入侵记录	无		有

最后,根据 R_c 和 S_d 值计算出风险指数 R :

$$R = 1 \times S_d = 1 \times 17 = 17$$

R 值与放飞许可的关系如下:

$R \geq 20$, 严格禁止该种进入,不允许开展任何形式的放飞活动。

$20 > R \geq 10$: 需要禁止在室外放飞。

$10 > R \geq 5$: 可以在限定的地点、以限定的数量和次数进行室外放飞。

$R < 5$: 可以在自然保护区以外进行室外放飞。

在上述评估中,玉带凤蝶的风险指数 R 为 17。故应禁止在室外放飞,严格限定于封闭的观赏蝴蝶

园内放飞,且要求有足够措施限制其逃逸。

依照此法,对海南海口某个养殖场生产的蝶种(假定生产种源全部来自当地)在上海动物园逃逸或

被释放后的生物侵害风险进行一一评估,可确认针对每一个种的准入与否和准入以后的放飞形式(表 4)。

表 4 海南生产的蝴蝶蛹在上海放飞的入侵风险和准许放飞形式

蝶种	风险指数 (R)	放飞许可		蝶种	风险指数 (R)	放飞许可	
		室外放飞	隔离放飞			室外放飞	隔离放飞
美凤蝶	17	×		金斑蝶	0		
巴黎翠凤蝶	17	×		青斑蝶	0		
宽带凤蝶	15	×		异型紫斑蝶	6	有限室外放飞	
达摩凤蝶	15	×		幻紫斑蝶	0		
玉斑凤蝶	0			大绢斑蝶	8	有限室外放飞	
绿带翠凤蝶	15	×		白带锯蛱蝶	0		
金凤蝶	17	×		红锯蛱蝶	0		
玉带凤蝶	17	×		黑脉蛱蝶	6	有限室外放飞	
柑橘凤蝶	17	×		文蛱蝶	0		
碧凤蝶	15	×		青豹蛱蝶	10	×	
金裳凤蝶	0			枯叶蛱蝶	9	×	
裳凤蝶	0			箭环蝶	6	有限室外放飞	
斑凤蝶	0			白袖箭环蝶	0		
褐斑凤蝶	9	有限室外放飞		迁粉蝶	0		
统帅青凤蝶	0			橙粉蝶	0		
银钩青凤蝶	0			红翅尖粉蝶	0		
红珠凤蝶	0			鹤顶粉蝶	0		
虎斑蝶	6	有限室外放飞					

注: 限寄主植物生长停止后,即晚秋和冬季放飞; 由于该种以成虫越冬,所以即使 $R < 10$,仍不能允许开展室外放飞。

从表 4 可见,凤蝶属的种类和青豹蛱蝶入侵风险较高,不能在上海进行室外放飞。裳凤蝶属、青凤蝶属、锯蛱蝶属、斑凤蝶、红珠凤蝶、金斑蝶、青斑蝶、幻紫斑蝶、文蛱蝶、白袖箭环蝶和 4 种产于热带的粉蝶等即使进入当地野外,因不存在寄主或不能安全越冬或越夏而无法建立种群,在室外放飞也是安全的,不存在生物侵害风险。箭环蝶、黑脉蛱蝶、大绢斑蝶、异型紫斑蝶、虎斑蝶和褐斑凤蝶等只有在其寄主停止生长(不再有适宜其低龄幼虫取食的幼嫩组织,包括花果叶等)后,才能开展室外放飞,这个时期的起点和终点依种类而有所不同,主要是在晚秋和冬季。

只要在任何地方,放飞任何来源的蝴蝶前,都做类似上述的评估,就能确保放飞后的生态安全。

4 侵害风险的管理

4.1 加强放飞蝴蝶的人工养殖管理

各个蝴蝶养殖场必须以严格的科学态度引入蝴蝶初始种源,确保种源明确,鉴别性状稳定;养殖场要做好消毒和病虫害管理工作;有关部门对发运活

体进行检疫,保证其不携带危及野生蝴蝶生存的寄生物。

4.2 根据 R 值确定准许引入的种类和利用形式

对于蝴蝶放飞中存在的外来蝶种入侵风险的防范,必须始终坚持“防患于未然”的思想,以防止生物侵害的发生。中国蝴蝶已知有 1 300 余种,其中有较高观赏价值者不少于 300 种。只有在经过科研机构对风险进行系统的评估后,在安全的地点以安全的方式进行蝴蝶活体利用,才能将生物侵害风险降至最低。为此,野生动物主管部门应当会同科学研究机构对引入的蝴蝶种类进行授权。

在同一个地方养殖的同一种蝴蝶,在一个地方可被准许开展室外放飞,但在其它地方就只能进行隔离放飞。在不同地方生产的同种蝴蝶,在同一个放飞地点也可能采取不同的放飞形式。

4.3 确保隔离放飞的蝴蝶不发生逃逸

制定观赏蝴蝶园的建造标准和严格的经营管理措施,杜绝粗放经营。设计、材料和施工应符合安全需要。新园建成后须经过严格检查,验收合格后方可投入使用。游客出入口要设置缓冲间,其内光照

明显弱于园内空间,同时,蝴蝶园应定期检修,并设定使用时限。

4.4 保证蝶蛹运输、羽化和成虫释放过程的安全

在发运前妥善包装蝴蝶蛹,防止途中包装箱破损造成蝶蛹失落;严格按照国家有关规定办理准运证;蝶蛹到达目的地后,必须在观赏园的羽化室中开启,严禁在园外打开;羽化室要远离出入口。

4.5 提高蝴蝶资源本地化率

在各地观赏蝴蝶园蝴蝶品种搭配中尽量增加当地蝶种的比例;在有资源条件的固定放飞地,建立蝴蝶人工养殖场,以当地种源生产部分蝴蝶;在本地蝴蝶资源不能够满足需要时,比如适宜蝴蝶生长发育的气候期短、适合当地自然条件的寄主种类少等,才准许有条件地引入外来蝶种。

4.6 监测逃逸个体

收集当地同种种群的生物学、形态学和遗传学资料,找到与被释放种群的鉴别特征;不在当地种群的成虫发生期释放同种的外来成虫。在特殊情况下必须释放时,也应释放具有不同季节型特征的个体,必须确保有办法探测到最后一个逃逸者。

4.7 急救措施

蝴蝶园周围应设置缓冲带,其内种植蜜源植物,并适量放置人工补充营养物质,一旦有蝴蝶从园中逃逸,将在附近徘徊,可在其取食时捉回,目的是清

除所有的逃出个体。

4.8 提高认识,明确经营者的风险承担责任

本着“谁造成,谁治理”的原则,生物侵害所造成的损失应由相关责任者承担;通过宣传和教育,提高蝴蝶活体利用单位和个人对外来蝶种生物侵害风险的认识和责任感。

参考文献:

- [1] 周尧. 中国蝶类志 [M]. 郑州:河南科学技术出版社, 1999
- [2] 顾茂彬. 试论海南省蝴蝶保护与可持续利用的关系 [J]. 生物多样性, 2003, 11(1): 86~90
- [3] 顾茂彬, 陈佩珍. 海南岛的蝴蝶 [M]. 北京:中国林业出版社, 1997
- [4] 李俊延, 王效岳. 蝴蝶花园 [M]. 宜兰:台湾宜兰县自然史教育馆, 1999
- [5] 顾茂彬, 陈佩珍, 姜婷婷, 等. 海南岛亚龙湾蝴蝶资源调查与开发利用研究 [J]. 林业科学研究, 2000, 13(3): 333~341
- [6] 解焱, 李振宇, 汪松. 中国入侵物种综述, 保护中国的生物多样性 (二) [M]. 北京:中国环境科学出版社, 1996
- [7] 万方浩, 郑小波, 郭建英. 重要农林外来入侵物种的生物学与控制 [M]. 北京:科学出版社, 2005
- [8] 黄月英, 江凡. 福建省发现危害苏铁害虫—曲纹紫灰蝶 [J]. 华东昆虫学报, 2000, 9(1): 105~106
- [9] 方正尧. 常见水稻弄蝶 [M]. 北京:农业出版社, 1986
- [10] 徐汝梅. 生物入侵—数据集成、数量分析与预警 [M]. 北京:科学出版社, 2003