

# 湖北省外来物种入侵问题研究

俞红<sup>1</sup>, 王红玲<sup>2\*</sup>, 喻大昭<sup>3</sup>, 万鹏<sup>4</sup>, 褚世海<sup>4</sup>

(1. 华中农业大学经济管理学院, 湖北 武汉 430070; 2. 湖北省农业厅, 湖北 武汉 430072;

3. 农作物病大病虫害防控湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430070; 4. 湖北省农科院植保土肥所, 湖北 武汉 430064)

**摘要:**系统研究了湖北省外来入侵物种的概况, 包括种类、分布及入侵途径。揭示湖北省外来物种入侵的原因, 在小区域自然环境急剧变化与外来物种入侵耦合的理论基础上, 由于对外开放与经济发展, 与全国其它省市相比, 湖北省有它自己的特点和严重程度。通过北京、辽宁、甘肃、山东、重庆、四川、江西、云南、安徽、湖南 10 个省, 在 20 世纪 80 年代、90 年代、2000 年以后 3 个时段, 累计的外来入侵物种数量(或密度)数据分析, 然后对不同地域、不同年代各省区外来物种入侵的增长速度, 先后进行横向、纵向比较, 剖析出中国外来物种入侵的一般趋势和区域差异。最后, 阐述了湖北省外来物种入侵的影响, 基于可持续发展的理念与战略, 提出了湖北省的应对措施。

**关键词:** 中国湖北省; 外来物种入侵; 社会经济; 影响

中图分类号: Q16 文献标识码: A 文章编号: 1004-8227(2011)09-1131-07

## 1 湖北省外来物种入侵的种类与分布

### 1.1 湖北省外来入侵生物种类

根据调查及相关文献报道, 湖北省外来入侵物种有 163 种。其中植物病原微生物 14 种, 占外来入侵物种总数的 8.59%<sup>[1,2]</sup>; 外来入侵动物有 3 类, 为节肢动物门、软体动物门和脊椎动物门, 共 45 种, 占外来入侵物种总数的 27.61%<sup>[3]</sup>; 外来入侵杂草共有 26 科, 104 种, 占外来入侵物种总数的 63.80%; 水生杂草 3 种, 陆生杂草 101 种<sup>[4,5]</sup>; 对比可知, 外来入侵杂草的最多, 其次是无脊椎动物中的外来入侵昆虫(表 1~ 表 3)。

### 1.2 湖北省几种常见的外来入侵物种分布特征

#### 1.2.1 苏门白酒草在湖北省的分布

调查发现湖北省长江与汉江干流人为干扰较大的两岸, 武汉至十堰高速、武汉至宜昌高速公路沿线均有苏门白酒草分布, 分布地点多为河滩地、公路边荒地、废弃地和抛荒地。湖北省竹溪, 十堰和宜昌地区的沟渠、山坡草地、路旁、长江护坡石峰、河岸、景观园林中发现苏门白酒草, 三峡库区裸露的地表及护坡上发现大面积苏门白酒草集中生长。武汉至宜

昌沿途, 特别是高速公路两侧和建筑空地上, 几乎都分布着苏门白酒草, 甚至在一些寸草难生的水泥护坡石缝里, 都能看到它们。苏门白酒草生命力顽强, 加上繁殖速度快, 苏门白酒草的侵略性惊人, 在它们生长的周围, 几乎看不到本地植物生长。破坏了当地的生物系统, 是典型的恶草。主要通过人工拔除进行治疗<sup>①</sup>。

#### 1.2.2 加拿大一枝黄花在湖北省的分布

分布在湖北省的武汉市。武汉市汉口球场路武汉花鸟市场内、武汉循礼门花行内。2006 年通过调查, 发现加拿大一枝黄花在武汉市有蔓延加重之势, 其分布点除江夏区、新洲区、蔡甸区、东西湖区、汉南区等地尚无加拿大一枝黄花发生外, 其余各地都有不同程度的发生。尤其以洪山区、汉阳区、黄陂区等地发生较为严重。主要分布在中环线两旁, 鲁磨路、武汉磨山植物园周边, 岱黄公路两侧, 洪山左岭、青菱、汉阳铁铺等地部分农田、果园也有发生。到 2007 年, 加拿大一枝黄花在武汉市散生已有 4 年左右的时间<sup>⑥</sup>。

#### 1.2.3 香丝草在湖北省分布现状

香丝草原产南美, 到目前为止, 作为外来入侵物种, 已经扩散到江苏、江西、河南、福建、香港、台湾、湖

收稿日期: 2011-01-15; 修回日期: 2011-04-15

基金项目: 国家自然科学基金项目“外来物种入侵与社会经济发展的相关性研究及区域比较分析”(项目编号: 70873035)资助。

作者简介: 俞红(1974~), 女, 湖北省武汉人, 博士研究生, 主要研究方向为农村与农业的发展。E-mail: yuhong423@163.com

\* 通讯作者 E-mail: wanghonglin99@yahoo.com

①樊丹, 刘胜祥, 等. 湖北省农业外来入侵生物调查报告. 湖北省农业生态环境保护站调查报告汇编, 2008.

表 1 湖北省不同科外来入侵杂草的物种数及占比<sup>[7-9]</sup>

Tab. 1 Number of Invasive Weed Species Belonging to Different Families and the Percent Accounting for the Total in Hubei Province

科	物种数	占总物种数的百分比(%)
菊科(Asteraceae)	32	30.8
禾本科(Poaceae)	11	10.6
豆科(Leguminosae)	10	9.6
茄科(Solanaceae)	8	7.7
苋科(Amaranthaceae)	7	6.7
大戟科(Euphorbiaceae)	4	3.8
十字花科(Cruciferae)	4	3.8
伞形科(Umbelliferae)	3	2.9
玄参科(Scrophulariaceae)	3	2.9
旋花科(Convulvulaceae)	3	2.9
车前科(Plantaginaceae)	2	1.9
藜科(Chenopodiaceae)	2	1.9
石竹科(Caryophyllaceae)	2	1.9
酢浆草科(Oxalidaceae)	1	1.0
大麻科(Cannabaceae)	1	1.0
锦葵科(Malvaceae)	1	1.0
柳叶菜科(Onagraceae)	1	1.0
马鞭草科(Verbenaceae)	1	1.0
马齿苋科(Portulacaceae)	1	1.0
牛儿苗科(Geraniaceae)	1	1.0
毛茛科(Ranunculaceae)	1	1.0
商陆科(Phytolaccaceae)	1	1.0
天南星科(Araceae)	1	1.0
仙人掌科(Cactaceae)	1	1.0
雨久花科(Pontederiaceae)	1	1.0
紫茉莉科(Nyctaginaceae)	1	1.0
合计	104	100.0

表 2 湖北省不同门外来入侵动物的物种数及占比<sup>[10]</sup>

Tab. 2 Number of Invasive Animal Species Belonging to Different Phylums and the Percent Accounting for the Total in Hubei Province

门	物种数	包含科	占入侵动物的百分比(%)
节肢动物门(Arthropoda)	18	豆象科、实蝇科、蜚蠊科、麦蛾科、潜蝇科、实蝇科、长角象科、粉虱科、网蝽科、象甲科、蚱蜢科、叶螨科	40
脊椎动物门(Craniota)	25	鼠科、蛙科、鲟科、太阳鱼科、胭脂鱼科、脂鲤科、胡子鲇科、鲑科、鲤科、丽鱼科、海狸科	55.56
脊索动物门(Chordata)	1	龟科	2.22
软体动物门(Mollusca)	1	瓶螺科 福寿螺(Ampullaria canalicuat)	2.22
合计	45		100.0

北、湖南、广西、四川、贵州、云南及西藏、广东和上海<sup>[11]</sup>。

在湖北省,武汉市发现较多,特别在武汉市白沙

洲青菱乡建和村武金堤路管理所,香丝草与加拿大一枝黄花、小白酒草生长在一起,易造成其与同属植物或不同属植物杂交,这种基因交流可能产生入侵性和破坏性更强的外来入侵物种,对生态环境造成严重影响。

表 3 湖北省不同类群外来入侵植物病原微生物数量及占比

Tab. 3 Number of Invasive Plant Pathogens Belonging to Different Group and the Percent Accounting for the Total in Hubei Province

类群	物种数	占入侵病害的百分比(%)
真菌 Fungi	7	50.00
细菌 Bacteria	2	14.29
病毒 Virus	3	21.42
线虫 Nematode	2	14.29
合计 Total	14	100.0

#### 1. 2. 4 小白酒草分布现状

小白酒草原产于北美洲,1860年在我国山东的烟台被采集到,7年内,相继在浙江(宁波)、江西(九江)、湖北(宜昌)和四川(南溪)出现,现在几乎遍布全中国。在湖北省,小白酒草分布较广,在湖北省武汉国际集装箱码头的大片荒地上生长有面积约1/15 hm<sup>2</sup>的小白酒草<sup>[12]</sup>。

#### 1. 2. 5 胜红蓟分布现状

胜红蓟原产南美洲中部,在我国广泛分布于长江以南地区,特别是广东、广西、福建、香港、云南及海南岛等地生长最多。胜红蓟的生态竞争能力强,是常成为优势种群的重要原因之一。因其有观赏价值,目前已作为花卉植物逐渐向北引种和蔓延。湖北省在恩施宣恩县的实地中,发现面积较大的胜红蓟分布在道路两边。

#### 1. 3 湖北省外来入侵生物的传入时间分析

根据对湖北省外来入侵物种的实地调查及查阅文献,统计1990年以前、1990~1999年以及2000~2009年3个时间段的外来入侵物种数量如表4。从中可看出,外来入侵物种的数量呈逐年增多的趋势。

表 4 湖北省不同时期外来入侵物种数

	Tab. 4 Number of Invasive Species in Different Period in Hubei Province		
	1980~1989年	1990~2000年	2000~2009年
外来入侵植物病原微生物	11	12	14
外来入侵动物	33	42	45
外来入侵杂草	54	77	104
总计	98	131	163

## 2 湖北省外来物种入侵的途径

对资料分析表明, 外来入侵物种侵入湖北省的主要途径有两类: 一类是有目的引进。如在农业、林业、园林、水产、畜牧、特种养殖业等单位, 以提高经济收益、观赏、环保等为目的而引入的外来物种。随着这些外来种的大量繁殖或者人类疏于管理而逸为野生。如克氏原螯虾(*Procambarus clarkia*)、福寿螺、麝鼠(*Ondatra zibethicus*)等。

第二类是无意引入。无意引入又分为两种情况, 一是通过种子、苗木等园林植物引种或农作物引种带入的。像病原微生物、昆虫, 以及部分杂草, 如北美独行菜(*Lepidium virginicum*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、飞扬草(*Euphorbia hirta*)、直立婆婆纳(*Veronica arvensis*)、毒麦(*Lolium temulentum*)等。二是可能通过长江、汉江等江段以及机场等航运带来的。如豚草(*Ambrosia artemisiifolia*)、小白酒草(*Conyza canadensis*)等。

对某些入侵物种而言, 这些侵入途径可能是多方面的或者是相互交叉的。即一种生物可能是经过一种途径侵入的, 也可能是经过两种或者两种以上途径侵入的, 如皱果苋、北美独行菜等(表 5)。

表 5 湖北省外来入侵生物的侵入途径分析

Tab. 5 Introduction Way of Invasive Species in Hubei Province

引入途径	物种数	占入侵生物的比例(%)	
有意引入	观赏园艺	28	17.2
	动物饲料	16	9.8
	人工养殖	26	16.0
	蔬菜	4	2.5
	其它	6	3.7
	小计	80	49.1
他国引(带)入	无意带入	74	45.4
	自然扩散	3	1.8
	总计	163	100

## 3 湖北省外来物种入侵的原因

### 3.1 外来物种入侵与人类经济活动的耦合理论

耦合(Coupling)是指两个或两个以上的系统或运动方式之前通过各种相互作用而彼此影响以至联合起来的现象, 是在各子系统间的良性互动下, 相互依赖、相互协调、相互促进的动态关联关系。

系统耦合是指 2 个或 2 个以上性质相近的生态系统具有互相亲合的趋势, 当条件成熟时, 它们可以结合为一个新的、高一级的结构-功能体。任何系统, 其非均衡状态是绝对的, 平衡状态是相对的, 暂时的和偶存的。系统自由能的积累可使系统进入非均衡状态, 在一定温度条件下, 当能量投入较大时, 自由能积累可以使系统进入非均衡状态。自由能增加到一定限度, 就成为不稳定的势能, 自由能积累形成的势能, 促使生态系统延伸和扩大。

国内外研究表明, 小区域自然环境的急剧变化与社会经济发展(人类活动)密切相关, 也是外来物种入侵的基本条件。人类活动尤其是不同区域间人与人之间的经济交流活动带来小区域自然环境的急剧变化(即可观察到的水、土地利用、极端气候变化等直接诱因), 而生态环境改变必然会引起不同地域间生物的生长和传播, 所以区域自然环境变化是外来物种入侵的重要切入点, 人类的经济活动造成区域自然环境变化, 所以, 外来物种入侵与人类经济活动之间的耦合关系是成立的。

### 3.2 外来物种入侵与对外开放的关系

据农业部最新统计, 我国已知的外来入侵物种已达 400 余种。其中入侵植物最多为 380 种, 入侵动物 40 余种, 入侵微生物 23 种<sup>[13]</sup>。在国际自然保护联盟(IUCN)公布的全球 100 种最具威胁的外来生物中, 我国已经有 50 余种<sup>[14]</sup>。近 10 年来, 新入侵我国的外来入侵生物至少有 20 余种, 平均每年递增 1 至 2 种, 入侵我国的外来生物呈现传入数量增多、传入频率加快、蔓延范围扩大、发生为害加剧、经济损失加重的趋势, 所以说, 这一数字只能是对我国外来入侵种的保守估计<sup>[15]</sup>。中国外来有害生物的直接威胁我国的经济、生态与社会安全及国家利益, 我国已经成为遭受外来入侵生物危害最严重的国家之一。湖北省已成为外来入侵生物的高发区, 目前入侵该省的外来生物已达 163 种。在世界自然保护联盟公布的 100 种最具威胁的外来物种中, 湖北省就有 32 种。

从时间分布来看, 随着时间增长各地外来入侵物种数量呈上升趋势, 尤其是 20 世纪 80~90 年代由于人类交流与经济活动大大增加, 越来越频繁, 中国外来入侵物种数量的增加发生质的飞跃, 此增加一直延续到 2000 年以后, 但 90 年代起, 人们看到外来物种入侵带给我们一系列社会、经济、生态、环境、健康问题, 于是采取各种措施开始加以防治外来入侵物种, 出台颁布一系列政策法规严格控制防范外

来物种入侵,所以 90 年代至 2000 年以后,中国外来入侵物种数量呈上升趋势但增长与 80 年代比较为缓慢。湖北地处长江中游,全省国土面积 18 59 万 km<sup>2</sup>,耕地面积 332 72 万 hm<sup>2</sup>,总人口为 5 907. 23 万人<sup>[16]</sup>。湖北地处南北过度地带,光热资源丰富,雨量充沛,适合众多生物生长和繁衍,也极易遭受外来生物入侵。湖北是外来物种入侵的重灾区,外来入侵物种的数量呈逐年增多的趋势<sup>[17]</sup>。湖北经济较发达,且无论 80 年代、90 年代,还是 2000 年以后其增长速度之快居全国前列。

从空间分布来看,全国各省市均被发现外来入侵物种<sup>[18]</sup>,但是北京、东南沿海地区以及其他经济较为发达或人口密集的地区有更多的外来入侵种,象甘肃、四川等西北西南等地区,较偏远且经济不发达、人口稀少,外来入侵物种数量相对较少,充分说明生物入侵问题与人类活动密不可分(图 1)。最具威胁的外来物种中,湖北省就有 32 种。大部分在湖北省各县市均有分布,给湖北省的农业生产、人民生活以及生态环境造成了严重危害和影响。湖北采取有力措施防止新的外来生物入侵,同时,遏制已入侵物种的传播蔓延速度,控制其危害<sup>[19]</sup>。

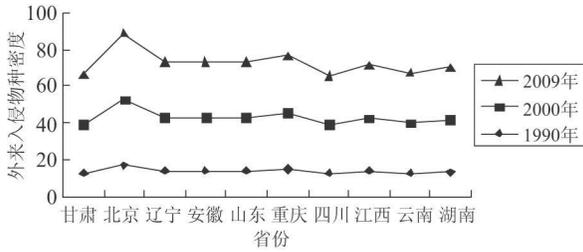


图 1 中国外来入侵物种密度同一年代不同省份之间的比较  
Fig. 1 Comparison About Density of Alien Invasive Species the Same Age in China Among Different Provinces

### 3.3 外来物种入侵与经济发展的关系

经济的发展是人类生产、贸易等活动的发展带来的必然结果,而人类的这些活动必然伴随着物种的迁移与传播。因此,经济的发展与外来入侵物种的数量理应存在相关性。

#### 3.3.1 湖北省外来入侵物种数量与 GDP 的关系

随着经济的发展,外来入侵物种数量随之增多。而且外来入侵物种的数量随着 GDP 的增长有加速增多的趋势(表 6)。

#### 3.3.2 湖北省外来入侵物种数与旅游的关系

由表 7 可看出,随着旅游业的迅猛发展,湖北省外来入侵物种数迅速增多。在经济全球化的今天,

旅游的迅速发展都为生物入侵打开了方便之门,大量的外来生物跟随旅游者传入。所以近年来,湖北省加强规范物种引入,边境海关检疫和阻截作用等。重视对入境的各种交通工具如列车、汽车、轮船和旅游者携带的行李以及各种货物的检查工作,防止无意带入外来生物等。

表 6 湖北省外来入侵物种数量与 GDP 的关系  
Tab. 6 Relationship Between Number of Invasive Species and GDP in Hubei Province

	1990 年	2000 年	2009 年
GDP(亿元)	824. 38	3 545. 39	1 2961. 1
外来物种数量	98	131	163

表 7 湖北省外来入侵物种数与入境旅游人数的关系  
Tab. 7 Relationship Between Number of Invasive Species and Number of Incoming Passengers in Hubei Province

	1990 年	2000 年	2009 年
入境旅游人数(万人)	17. 87	85. 25	133. 46
外来物种数量	98	131	163

#### 3.3.3 湖北省外来入侵物种数与国际贸易的关系

表 8 反映了湖北省外来物种数量随着贸易不断发展而快速增长的趋势。贸易是外来生物一条重要的入侵途径。由于日益繁荣的国际贸易,对外交流不断增加,外来生物搭乘跨国贸易的“便车”,“偷渡”入境;此外,跨国宠物贸易也为“生物入侵者”提供了方便。

表 8 湖北省外来入侵物种数量与进出口总额的关系  
Tab. 8 Relationship Between Number of Invasive Species and Total Import and Export in Hubei Province

	1990 年	2000 年	2009 年
进出口总额(万美元)	121 342	321 031	1 722 869
外来物种数量	98	131	163

#### 3.3.4 湖北省外来物种数与交通发展的关系

湖北省地处中部,交通便利,省会武汉有“九省通衢”之称。发达的交通体系人类的交流活动更频繁也给外来生物的引入与传播带来了更为便利的条件。取 1990 年、2000 年和 2009 年 3 个年份的交通密度与外来入侵物种种数进行比较,由表 9 可以看出,外来生物入侵与交通的关系密切,外来入侵生物物种数量随交通密度的增大而上升。

## 4 湖北省外来物种入侵与社会经济发展的相互影响

外来物种入侵与社会经济发展(人类经济活动)

之间具有耦合关系。社会经济发展与外来物种入侵两者之间互相影响。

表9 湖北省外来入侵物种数量与交通密度的关系  
(交通密度为单位面积内的水、陆、铁总营运里程数)

Tab. 9 Relationship Between Number of Invasive Species and Density of Traffic in Hubei Province

	1990年	2000年	2009年
交通密度(km/km <sup>2</sup> )	0.323	0.371	0.555
外来物种数量	98	131	163

一方面,通过对湖北省交通发展、进口贸易量、旅游人数、地区GDP与外来入侵物种密度相关性研究分析得出:人类的经济活动改变着自然环境,而自然环境的改变使外来物种入侵成为可能,从而人类活动影响外来物种入侵<sup>[20]</sup>。而且不同人类经济活动,对外来物种入侵影响程度也不同。

反过来,外来物种入侵给湖北对外经济贸易、农业生产安全、人民健康以及生态环境造成了严重危害和影响<sup>[21]</sup>。它阻碍外经济贸易发展,阻碍农产品进入国际市场,危害农业生产安全,对农业经济造成的损失既有直接产量、质量上的损失,又有对人畜安全构成的威胁和消除威胁所需的费用损失,所有这些方面造成经济损失非常巨大。外来有害物种还可以通过影响生态系统而对旅游业造成损失,或通过改变当地生态系统带来一系列的水土、气候等不良影响,甚至危害人类健康,从而产生间接经济损失。外来物种一旦入侵后,要彻底根除是很困难的,需要投入大量的物力、人力和财力,其防治费用数目是非常巨大的,还需要一段很长的时间才能控制其危害<sup>[20]</sup>。每个国家,乃至中国每个省份,每年都会投入巨大的人力、物力、财力在外来物种入侵的整治上。无论是外来物种入侵前的防治,还是入侵以后有害外来物种的治理上,每一项都需要大量资金耗费,这些都是看得见的直接经济损失。而且生态环境的改变又会带来一系列农业损失,影响到子孙后代身体健康等等问题,这些后患带来的间接经济损失,其数额之巨大超乎我们的想象。所以,外来物种入侵对社会经济发展的影响也是不容忽视的。

## 5 湖北省应对外来物种入侵的对策

### 5.1 建立湖北省外来入侵物种早期预警体系

建立健全湖北省外来入侵物种报告、预警系统,制定预防、管理、防治外来入侵植物的法规和技术规范,成立多学科、跨部门的外来入侵植物风险评估预

警机构。建立入侵物种信息库,对入侵物种进行风险评估,做到早期预警<sup>[22]</sup>。并对外来物种(不管是有意引入还是无意引入)进行跟踪,建立外来物种监管体系。通过现代或传统的网络或媒介,与外来物种及其入侵有关的各方面信息就可以顺畅地传递到相应的管理部门或科研机构,从而实现早期预警,为嗣后的扑杀行动争取宝贵的反应时间。

### 5.2 加强管理和执法力度

加强高素质、高效率并不断适应时代发展的各级管理及执法队伍的壮大,更依赖于机构和体制建设的深入。管理能力的建设要求在各个层次上进行,尤其是基层。严格执行并规范现有进出口检疫制度,有效杜绝外来物种的无意传入。严格执行《湖北省农业生态环境保护条例》等规定,禁止私自携带入侵植物的植株和种子等。外来入侵种问题涉及到许多部门,这些部门在这个共同所面对的问题上的理解与合作,决定着能否有效地控制外来入侵种。

### 5.3 采取有效防治办法

阻止入侵物种通过各种方式进入是最有效的控制外来入侵种的方法,同时也是最安全和最经济的方法。预防措施应至少包括以下几个方面:

第一,立法。制定并完善有关禁止或控制进口及转移高风险物种的法规和条例。

第二,建立双许可证制度。即从国外和省外引进黑色及灰色名录物种时,均要求有出口国和引进国两个许可证明,从而控制潜在风险物种的进口、出口和转移<sup>[23]</sup>。

第三,改革现有防范机制。需要将卫生、动植物进出口检疫、农林业和履行濒危物种公约等领域已建立的有关机制,扩展到更广泛的物种名录,并应建立新的防范机制,从而降低偶然的物种引入风险。

第四,加强海关执法。强化海关对于物种的非法转移及物种转移的许可文件的检查。同时,需要对海关官员进行高风险物种的鉴定培训。

当防御措施失败,即应迅速制定清除(而非控制)计划。鉴于此类计划极易引起更严重的生态破坏,必须十分周密和详尽,制定与评估过程必须有生态学家的直接参与。

### 5.4 落实科普和政策宣传教育工作

提高全民的生态安全意识,有必要将外来入侵种问题纳入教育体系,有关的内容应列入中小学的课程中。应充分动员大众传媒的力量,广泛开展多种多样的群众性宣传教育与培训、交流活动,建立公开的政府网站以促进信息的共享与交流等。制作

外来入侵植物图谱和图册等宣传资料,提高相关人员对外来入侵植物的识别、入侵途径、预防及清除方法。

### 5.5 谨慎引种

要鼓励和激励促进当地物种的使用,特别是促进当地政府使用当地的物种。外来物种仅在安全和必要的前提下,才能考虑是否引入。湖北省大部分外来生物入侵均为前期人为引种加后期管理不善而导致的<sup>[24]</sup>。在对外开放大力发展经济的同时,做到既要引入优良的生物品种资源以造福人民,又要对引种前的风险开展严格评估,同时加强后期的监管机制与应急扑灭技术研究<sup>[25]</sup>。

### 5.6 进一步开展入侵物种的科学研究

有关科学研究应切实针对及配合以下亟待解决的问题:一是强化基础设施的建设,建立控制外来物种技术支持体系;二是加强基础科学的研究,建立完备的中国外来物种基础研究体系;三是加强相关的方法、标准和指南的研究。

## 参考文献:

- [1] WEBER E, SUN S G, LI B. Invasive alien plants in China: diversity and ecological insights [J]. *Biol Invasions*, 2008, 10: 1 411~ 1 429.
- [2] WEBER E, LI B. Plant invasions in China: what is to be expected in the wake of economic development? [J]. *BioScience*, 2008, 58(5): 437~ 444.
- [3] 李振宇, 解 焱. 中国外来入侵种[M]. 北京: 中国林业出版社, 2002.
- [4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第 74 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [5] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴(第 1~ 5 册) [M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [6] 蔡明乾. 武汉市加拿大一枝黄花发生现状及治理对策[J]. *湖北林业科技*, 2007, 4: 59~ 61.
- [7] 傅书遐. 湖北植物志(1~ 4 册) [M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2001.
- [8] 郑 重. 湖北植物大全 [M]. 武汉: 武汉大学出版社, 1993.
- [9] 李 博. 生态学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [10] 徐海根, 强 胜. 中国外来入侵物种编目 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2004.
- [11] 强 胜, 曹学章. 中国异域杂草的考察与分析 [J]. *植物资源与环境学报*, 2000, 9(4): 34~ 38.
- [12] 吴海荣, 强 胜. 南京市秋季外来杂草定量调查研究 [J]. *生物多样性*, 2003, 11(5): 432~ 438.
- [13] 汪 松, 解 焱. 国家环保局公布的首批入侵我国的 16 种外来入侵种 [J]. *世界自然保护信息*, 2003, 20(6).
- [14] 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.
- [15] 万方浩, 郭建英, 张 峰. 中国生物入侵研究 [M]. 北京: 科学技术出版社, 2009.
- [16] 刘胜祥, 秦 伟. 湖北省外来入侵植物的初步研究 [J]. *华中师范大学学报*, 2004, 38(2): 223~ 227.
- [17] 秦 伟, 刘胜祥. 湖北入侵植物物种现状的初步研究 [C] // 中国植物学会. 中国植物学会七十周年年会论文摘要汇编(1933~ 2003). 北京: 高等教育出版社, 2003.
- [18] 高增祥, 季 荣, 徐汝梅, 等. 外来种入侵的过程、机理和预测 [J]. *生态学报*, 2003, 23(3): 559~ 570.
- [19] 袁龙义, 杨朝东, 费永俊, 等. 湖北长湖湿地海岸带生物多样性研究 [J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(35): 15 596~ 15 599, 15 611.
- [20] 万方浩, 郭建英, 王德辉. 中国外来生物入侵的现状及其外来入侵生物的研究与管理对策 [J]. *生物多样性*, 2002, 10(1): 119~ 125.
- [21] LU Z J, MAK P. The influence of topographical factors on the invasion of the alien species, *Eupatorium adenophorum* [J]. *Acta Phytocologica Sinica*, 2004, 28: 761~ 767.
- [22] 许桂芳, 刘明久, 李雨雷. 紫茉莉入侵特性及其入侵风险评估 [J]. *西北植物学报*, 2008, 28(4): 765~ 770.
- [23] 闵水发, 陶惠萍. 湖北省补充林业检疫性有害生物及防治措施 [J]. *湖北林业科技*, 2006, (4): 65~ 66.
- [24] 王莉娜, 董文忠. 湖北省外来入侵生物危害现状与控制对策分析 [J]. *环境整治*, 2008, 3: 75~ 79.
- [25] 张 从. 外来物种入侵与生物安全性评价 [J]. *环境保护*, 2003, 6: 29~ 30.
- [26] MONTSERRAT V, JORDI P. Land use and socio-economic correlates of plant invasions in European and North African countries [J]. *Biological Conservation*, 2001, 100: 397~ 401.

## INVESTIGATION ON ALIEN SPECIES INVASION IN HUBEI PROVINCE

YU Hong<sup>1</sup>, WANG Hong-ling<sup>2</sup>, YU Da-zhao<sup>3</sup>, WAN Peng<sup>4</sup>, CHU Shi-hai<sup>4</sup>

(1. College of Economy and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Agricultural Department in Hubei Province, Wuhan 430072, China;

3. Hubei Key Laboratory of Crop Diseases, Insect Pests and Weeds Control China, Wuhan 430070, China;

4. Institute of Plant Protection and Soil Science, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China)

**Abstract:** This article systematically studied the occurrence status of alien invasive species in Hubei Province, including number, distributing, invasive ways of invasive species. Based on the correlation theories of environmental economics between every province's small region natural environment rapid change and alien species invasion in China, this article pointed out that alien species invasion in Hubei Province was relevant to opening to the world and economic development. And comparing with other provinces, alien species invasion in Hubei Province has its characteristic and the degree of severity. Based on alien invasive species cumulative quantity (or density), (including Beijing, Liaoning, Gansu, Shandong, Chongqing, Sichuan, Jiangxi, Yunnan, Anhui, Hunan), in the 80's, 90's, after 2000, the general trend and region variance on alien species invasion in China were pointed out, and comparing alien invasive species' rate of rising about ten province. Finally, the article elaborated alien species invasion's influence in Hubei Province, and suggested countermeasures in Hubei Province.

**Key words:** Hubei Province in China; alien species invasion; socio-economic development; influencing