

刺槐叶瘿蚊在中国的危险性评估

张东风¹, 路常宽^{2,*}, 王晓勤², 高宝嘉¹

(1. 河北农业大学, 河北 保定 071000; 2. 河北科技师范学院, 河北 秦皇岛 066600)

摘要: 采用 CLIMEX 模型预测分析了刺槐叶瘿蚊 *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann) 在中国的潜在地理分布, 并参照我国有害生物危险性定量分析方法, 对刺槐叶瘿蚊在中国的危险性作出综合评价。结果表明: 刺槐叶瘿蚊在中国潜在的分布区范围是 98.30° ~ 132.03°E, 24.23° ~ 47.41°N。最宜适生区 ($EI \geq 15$) 包括华北、华中、华南及云南大部分地区; 适生区 ($5 \leq EI < 15$): 包括辽宁和河北中南部, 山西及陕西南部, 四川、甘肃东南部分地区; 半适生区 ($0 < EI < 5$): 包括黑龙江、吉林、四川大部分地区及西藏、甘肃、宁夏部分地区; 其余各地的 EI 值均小于等于 0, 属于非适生区。预测其在中国的风险值为 2.26, 根据国际上风险值分级标准, 属于高度危险生物。据此提出了针对性的风险管理措施。

关键词: 刺槐叶瘿蚊; CLIMEX; 适生区; 风险评估

文章编号: 1000-0933(2009)04-2155-07 中图分类号: S763.41 文献标识码: A

Potential risk assessment of *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann) in China

ZHANG Dong-Feng¹, LU Chang-Kuan^{2,*}, WANG Xiao-Qin², GAO Bao-Jia¹

1 College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding 071000, China

2 Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao 066600, China

Acta Ecologica Sinica, 2009, 29(4): 2155 ~ 2161.

Abstract: The CLIMEX model and pest risk quantitative analysis were used to predict the potential distribution and damage of the gall midge *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann) in China. The results showed that the potential distribution is from 98.30° — 132.03° E and 24.23° — 47.41° N. The optimum establishment areas include North China, Middle China, South China and most areas of Yunnan. The suitable establishment areas include middle-south of Liaoning and Hebei, south of Shanxi and Shaanxi, southeast of Sichuan and Gansu. The semi-suitable establishment areas include most areas of Heilongjiang, Jilin and Sichuan, a part area of Gansu and Ningxia. The other parts of China belong to non-suitable establishment areas of this pest. *O. robiniae* has a risk value of 2.26 in China and is ranked as a highly destructive alien species. The risk management strategy of this pest in this country was discussed.

Key Words: *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann); CLIMEX; potential distribution; risk assessment

刺槐叶瘿蚊 *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) 属双翅目瘿蚊科^[1], 是刺槐 (*Robinia pseudoacacia* L.) 的重要害虫^[2], 原产于北美洲东部地区, 近年来已传播到世界许多国家和地区, 2002 年在日本和韩国发现, 2003 年在意大利和其他几个欧洲国家发现^[3]。目前该有害生物已悄然登陆我国, 由于缺乏天敌的有效控制, 已在河北、辽宁和北京等省市发生并造成严重危害。据报导, 该害虫在辽宁省锦州市、鞍山市、葫芦岛市发生面积均达 1.3 万 hm^2 左右, 朝阳市达 2.93 万 hm^2 ^[1]。

经作者在秦皇岛调查发现, 刺槐叶瘿蚊的寄主为刺槐属的刺槐、香花槐和四倍体刺槐, 主要危害当年生嫩叶, 每片小叶中幼虫最多可达 18 头, 最少 2 头。雌成虫产卵于当年生小叶背面, 初孵幼虫刺吸取食汁液。一

基金项目: 河北省重点林业科研资助项目 (0813357)

收稿日期: 2007-11-26; 修订日期: 2008-06-23

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: luchk888@163.com

一般在叶缘刺吸取食,刺激刺槐小叶沿叶缘向叶背纵卷,随着小叶生长和幼虫龄期的增大,被害叶片卷缩加重,增厚变脆,为害轻时新叶不能完全伸展,重则使小叶枯黄脱落。同时观察发现被害小叶更容易感染白粉病,易引起次期性害虫如天牛、吉丁虫的发生和危害,造成刺槐死亡或影响其生长和观赏性。

刺槐于 20 世纪初从欧洲引入我国,现已成为栽植范围最广泛的人工林。大致分布在 $84^{\circ} \sim 124^{\circ}\text{E}$, $23^{\circ} \sim 46^{\circ}\text{N}$, 是黄河中下游、淮河流域、海河流域、长江下游诸省的主要用材林、薪炭林、水土保持林,为重要的生态经济树种^[4]。

为明确刺槐叶瘿蚊在中国的潜在风险性,指导今后的检疫与防治工作,本研究结合国内现有的分布数据和相关生态环境数据,利用 CLIMEX 气候模型,对该虫在中国的适生区进行了预测,并评估了其潜在危险性。

1 材料与方法

1.1 刺槐叶瘿蚊的生物学资料

据报道,刺槐叶瘿蚊 1a 约发生 5 代^[5]。据作者 2007 年在河北昌黎调查,成虫始见于 4 月下旬,终见于 10 月上旬,初孵幼虫于刺槐展叶期开始为害,老熟幼虫于 10 月初开始化蛹越冬。通过室内恒温培养的方法对刺槐叶瘿蚊的发育起点温度和有效积温进行了测定,结果表明:卵、幼虫和成虫的发育起点温度分别为 4.5°C 、 6.1°C 和 15.1°C ,成虫致死高温为 38°C 。这些生物学数据作为 CLIMEX 中参数选择的依据。

1.2 CLIMEX 简介

CLIMEX 软件是 MayWald 和 Sutherst 组建的动态模拟模型,其生态气候模型现已应用于许多昆虫的适生区预测,经过实际检验具有非常高的准确性^[6],先后被用于马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say) 和地中海实蝇 *Ceratitis capitata* (Wiedeman) 在新西兰的适生区^[7]、亚洲长角天牛 *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) 在欧洲的适生区^[8]等。在模型组建中有两个假设:第一,气候是影响某物种地理分布和数量的最重要因素;第二,该物种在一年内经历两个时期,即适合其种群增长时期和不适合甚至危及其生存的时期^[9]。根据某物种的已知地理分布及数量来估计该物种所需的气候条件,或直接使用物种生长发育的生物学数据作为模型参数值。无论根据估计出的数据或实测的数据,CLIMEX 都可运算出每周和每年的种群生长指数 (growth index, *GI*),并计算出种群在不适宜季节的 4 个逆境指数值,即冷逆境指数 (cold stress, *CS*)、热逆境指数 (heat stress, *HS*)、干逆境指数 (dry stress, *DS*)、湿逆境指数 (wet stress, *WS*),生长指数 *GI* 和逆境指数再综合为生态气候指数 (ecoclimatic index, *EI*)。模型以这些指数为衡量尺度来比较 (预测) 其它地点气候条件对物种的适宜程度。如果预测地点的生态气候指数 $EI > 0$, 表示该地点适合其生存, $EI = 0$, 则不能生存,其值大小反映适合度大小。具体计算公式为:

$$EI = 100 \left(\sum_{i=1}^{52} \right) / 52 \times SI \times SX$$

式中, $GI = TI \times MI \times DI$, $SI = (1 - CS) (1 - DS) (1 - HS) (1 - WS)$, $SX = (1 - CDX) (1 - CWX) (1 - HDX) (1 - HWX)$

方程式中 *GI* 为每周种群潜在增长指数,近似于内禀增长率^[5]。*TI*、*MI*、*DI* 分别为每周温度指数、湿度指数和滞育指数,*CS*、*DS*、*HS* 和 *WS* 分别表示每年冷、干、热和湿逆境指数,*CDX*、*CWX*、*HDX* 和 *HWX* 分别表示冷干、冷湿、热干、热湿的相互作用的指数。这些指数的大小都是从 0 到 1。这 4 个相互作用指数很少使用,如果物种无滞育现象则滞育指数也不用。*EI* 大小范围为 0 ~ 100。

1.3 有害生物风险评估指标体系

蒋青等^[10]利用系统工程方法,在充分研究影响有害生物的各个因素的基础之上,把那些比较重要、相对固定、易于评价而相对独立的因素列出,结合检疫工作实际情况,广泛听取有关方面专家的意见,确立了一个有害生物危险性评价指标体系,并利用该体系于 1999 年对我国进境的 48 种花卉上的 400 多种有害生物进行了风险分析,计算了风险值并进行了排序,结果基本上反映了有害生物重要性顺序和风险程度^[10]。

1.4 方法

1.4.1 刺槐叶瘿蚊的适生区预测

在 CLIMFX 模型中,系统自带的世界气候数据库包括 2400 个地点的数据,其中中国大陆地区有 85 个,台湾省有 2 个,但 85 个气候点并不能真正反映我国的实际气候状况,因此,本研究使用了来自国家气象中心气象资料室提供的 1961~1990 年中国大陆地面气候资料,共获得 649 个台站的气候数据,因为有些台站缺少某个或某几个气候要素指标所以导致该台站数据无法使用,这些台站被剔除,还剩 636 个台站。

作者采用地点比较法对刺槐叶瘿蚊在中国的适生区进行预测,得到 EI 值。将 EI 值导入 arcview 中进行插值处理,得到刺槐叶瘿蚊在中国的适生区分布图。

1.4.2 多指标综合评判法计算有害生物危险性值^[10]

1 级指标的评价值用 P_i 表示, $P_i = 0 \sim 3$, P_i 愈大,表示危险性愈大。2 级指标的评价值用 P_{ij} 表示, $P_{ij} = 0 \sim 3$, 1 级指标评价值由其下属的 2 级指标的评价值通过一定的数学关系来确定。

P_1 (国内分布情况) 由于无下属 2 级指标,其评价值可根据规定的赋分标准来确定。

P_2 (潜在的危害性) 的指标间的逻辑关系为叠加关系。由于有害生物的潜在危害性主要是由其造成的经济危害构成的,潜在的经济危害性的权值为 0.6,其余 2 项权值各为 0.2, P_2 的计算公式为:

$$P_2 = 0.6P_{21} + 0.2P_{22} + 0.2P_{23}$$

P_3 (受害栽培寄主的经济重要性) 的 2 级指标间的逻辑关系为替代关系,所属 2 级指标的最大评价值即为该项指标的评价值。如果某可能受栽培寄主的种植面积很大,但是无特殊经济价值,其经济重要性为高;反之,如果某栽培寄主具有很高的特殊经济价值,则即使其在很小的范围内种植,其经济总要性仍很高。 P_3 的评价公式为:

$$P_3 = \text{Max}(P_{31}, P_{32}, P_{33})$$

P_4 (移植的可能性) 的 2 级指标之间为相乘关系,因为有害生物能否移植异地,是由其传入、定殖和扩散 3 方面因素共同决定的,缺一不可。若有害生物不能传入或传入后不能定殖,其移植的可能性仍应为零。因为它们之间的相互依存关系,该项 2 级指标作等权处理。 P_4 的计算公式为:

$$P_4 = \sqrt[5]{P_{41} \times P_{42} \times P_{43} \times P_{44} \times P_{45}}$$

P_5 (危险性管理的难度) 是其 2 级指标评价值的平均值,即叠加关系。有害生物的检疫及除害处理和田间防治是危险性管理同等重要的几个方面,3 项指标作等权处理。 P_5 的计算公式为:

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53})$$

上述 5 个 1 级指标间为相乘关系,因为这几个因素互相依存,若某有害生物在国内分布以广 ($P_1 = 0$),即使危害性很大其危险性综合评价 R 值应为零。若某有害生物不可能移植到我国 ($P_4 = 0$),即使其他因素的值很大, R 值亦为零。有害生物危险性的综合评价公式为:

$$R = \sqrt[5]{P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5}$$

2 结果与分析

2.1 刺槐叶瘿蚊气候适应参数

根据刺槐叶瘿蚊的生物学特性参数及其在北美的分布状况反复调试参数,最后确定用于预测的 17 个主要参数值(表 1)。

2.2 刺槐叶瘿蚊在北美地区的拟合结果

据报道^[2],刺槐叶瘿蚊分布于北美洲东部地区,是其寄主树种刺槐的原产地害虫,于是对刺槐叶瘿蚊在北美的分布进行预测。结果显示,刺槐叶瘿蚊的主要适生区位于北美东部地区,包括阿巴拉契山脉及密苏里南部的奥扎克高原,阿尔堪萨斯与冬奥克拉荷马的东部地区,这些地区也正是刺槐的天然分布区^[4](图 1)。

表 1 预测刺槐叶瘿蚊在中国分布的 CLIMEX 相关参数

Table 1 Parameters in CLIMEX used to estimate the potential distribution of *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann) in China

CLIMEX 参数	CLIMEX parameters	校正值	Modified value
DV ₀ 发育起点温度	Lower temperature threshold	15	
DV ₁ 最适发育温度下限	Lower optimum temperature	25	
DV ₂ 最适发育温度上限	Upper optimum temperature	30	
DV ₃ 发育上线温度	Upper temperature threshold	38	
PDD 有效积温	Minimum amount of thermal accumulation	525	
SM ₀ 土壤湿度临界下限	Lower soil moisture threshold	0.3	
SM ₁ 最适土壤湿度下线	Lower optimal soil moisture	0.6	
SM ₂ 最适土壤湿度上线	Upper optimal soil moisture	1.2	
SM ₃ 土壤湿度临界上限	Upper soil moisture threshold	2	
DTCS 冷胁迫日度临界	Cold stress degree – day threshold	0.002	
DHCS 冷胁迫积累速率	Cold stress accumulation rate	0.0005	
TTHS 热胁迫临界温度	Heat stress accumulation threshold	0.1	
THHS 热胁迫积累速率	Heat stress accumulation rate	0.02	
SMDS 干旱胁迫临界	Dry stress threshold	0.1	
HDS 干旱胁迫速率	Dry stress rate	0.002	
SMWS 湿胁迫临界	Wet stress threshold	1.5	
HWS 湿胁迫速率	Wet stress rate	0.002	

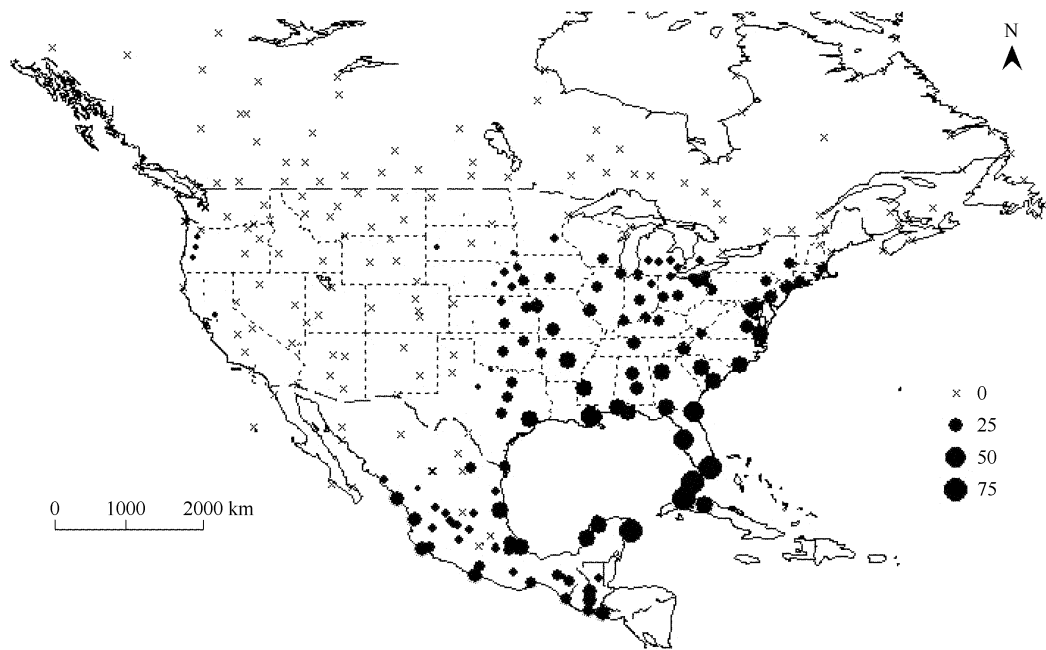


图 1 刺槐叶瘿蚊在北美洲的 CLIMEX 分析图

Fig. 1 CLIMEX map of *O. robiniae* distribution in North America

×代表 EI 值为 0; ●代表 EI 值的大小,圆点越大表示越适合其定殖
Crosses indicate an EI of 0; larger circles represent more favorable climatic conditions

2.3 刺槐叶瘿蚊在中国的适生区预测

利用校正后的参数值对刺槐叶瘿蚊在中国潜在分布区进行预测,将各气候站点的 EI 值导入 arcview 中进行差值处理。结果显示,刺槐叶瘿蚊在中国潜在的分布区范围是 98.30° ~ 132.03°E, 24.23° ~ 47.41°N, 且其

在秦皇岛(刺槐叶瘿蚊严重发生地)的 EI 值 = 15, 在朝阳(刺槐叶瘿蚊发生地)的 EI 值 = 5。根据 EI 的大小, 进一步将分布区分为最宜适生、适生、半适生和非适生 4 个气候区(图 2)即:最宜适生区($EI \geq 15$):包括华北、华中、华南及云南大部分地区;适生区($5 \leq EI < 15$):包括辽宁和河北中南部,山西及陕西南部,四川、甘肃东南部分地区;半适生区($0 < EI < 5$):包括黑龙江、吉林、四川大部分地区及西藏、甘肃、宁夏部分地区;其余各地的 EI 值均小于 0, 属于非适生区。

2.4 刺槐叶瘿蚊在中国的风险分析

2.4.1 有害生物危险性分析指标体系的建立

根据刺槐叶瘿蚊在中国适生区的分布情况,参照我国有害生物危险性分析方法,建立刺槐叶瘿蚊在中国危险性的定量评估指标体系,并给各指标打分赋值,对该虫在中国的潜在危险性进行评估。从有害生物分布、潜在危害性、受害寄主重要性、移植可能性和管理难易程度 5 个方面建立了综合评价指标体系^[11],各指标依据评判标准,按 3, 2, 1, 0 四个等级打分。

(1) 国内分布情况(P_1):赋分评判标准为国内无分布, $P_1 = 3$;国内分布面积占 0 ~ 20%, $P_1 = 2$;占 20% ~ 50%, $P_1 = 1$;大于 50%, $P_1 = 0$ 。由于刺槐叶瘿蚊属于刚入侵种,目前主要分布在辽宁、河北、山东及北京^[1,5]等省市,国内分布面积在 0 ~ 20% 范围内,故 $P_1 = 2$ 。

(2) 潜在的危害性(P_2):分为 3 个指标,分别为潜在经济危害性(P_{21}),赋分标准为被害株死亡率 20% 以上, $P_{21} = 3$;被害株死亡率 20% ~ 5%, $P_{21} = 2$;被害株死亡率 5% ~ 1%, $P_{21} = 1$;被害株死亡率 1% 以下, $P_{21} = 0$ 。根据调查发现受害刺槐树易遭受白粉病及次期性害虫的危害死亡率处于 10% ~ 5% 之间,故 $P_{21} = 2$ 。是否为检疫对象(P_{22}),赋分标准为是, $P_{22} = 3$;否, $P_{22} = 1$ 。由于刺槐叶瘿蚊还未列入检疫性害虫名录,故 $P_{22} = 1$ 。是否为其它有害生物的传播媒介(P_{23}),赋分标准为是, $P_{23} = 3$;否, $P_{23} = 1$ 。由于目前并未见报道是否刺槐叶瘿蚊为其它害虫的传播媒介,故取中间值 $P_{23} = 2$ 。

(3) 寄主重要性(P_3):分为 3 个指标,分别为寄主种类(P_{31}),赋分标准为 10 种以上, $P_{31} = 3$;9 ~ 5 种, $P_{31} = 2$;4 ~ 1 种, $P_{31} = 1$;无寄主, $P_{31} = 0$ 。目前发现的寄主植物包括刺槐、香花槐、四倍体刺槐 3 种,故 $P_{31} = 1$ 。寄主面积(P_{32}),赋分标准为大于 6.7 万 hm^2 , $P_{32} = 3$;3.4 ~ 6.7 万 hm^2 , $P_{32} = 2$;0.067 ~ 3.4 万 hm^2 , $P_{32} = 1$;0 万 hm^2 , $P_{32} = 0$ 。由于刺槐在我国具有大范围的种植面积^[12~15],故 $P_{32} = 3$ 。寄主有无特殊经济价值(P_{33}),赋分标准为有, $P_{33} = 3$;无, $P_{33} = 1$ 。刺槐是我国的重要经济树种^[16~19],故 $P_{33} = 3$ 。

(4) 移植可能性(P_4):分为 4 个指标,分别为评估区域分布情况(P_{41}),赋分标准为无分布, $P_{41} = 3$;占评估区域面积 0 ~ 20%, $P_{41} = 2$;占评估区域面积 20% ~ 50%, $P_{41} = 1$;占评估区域面积大于 50%, $P_{41} = 0$ 。目前刺槐叶瘿蚊主要分布在辽宁、河北、山东及北京等省市,故 $P_{41} = 2$ 。截获的难易程度(P_{42}),赋分标准为经常被截获, $P_{42} = 3$;偶尔被截获, $P_{42} = 2$;从未被截获, $P_{42} = 1$ 。由于刺槐叶瘿蚊的个体较小,运输过程中隐蔽性强不易被截获,故 $P_{42} = 2$ 。运输中存活率(P_{43}),赋分标准为 40% 以上, $P_{43} = 3$;10% ~ 40%, $P_{43} = 2$;0 ~ 10%, $P_{43} = 1$;0, $P_{43} = 0$ 。由于刺槐叶瘿蚊幼虫在卷叶内取食从而运输过程中存活率较高,故 $P_{43} = 3$ 。传播能力(P_{44}),赋分标准为气流传播, $P_{44} = 3$;由活动能力很强的媒介传播, $P_{44} = 2$;土传或活动能力很弱的媒介传播, $P_{44} = 1$ 。

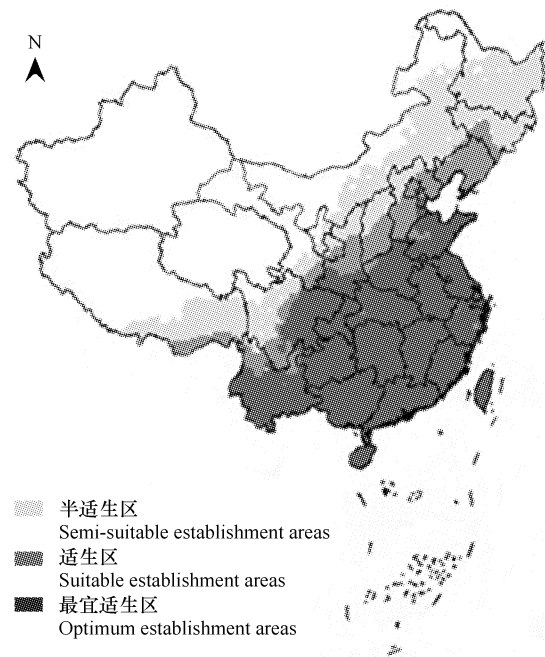


图 2 刺槐叶瘿蚊在中国的预测分布图

Fig. 2 CLIMEX map of *O. robiniae* distribution in China

- ① Semi-suitable establishment areas; ② Suitable establishment areas;
③ Optimum establishment areas

图边界源于国家基础地理信息中心 1:400 万中国地图 The boundary is from the 1:4000000 map of China (National Geomatics Center of China)

刺槐叶瘿蚊成虫可借助风力扩大其传播范围,故 $P_{44} = 3$ 。评估区内适生情况(P_{45}),赋分标准为 50% 以上区域适生, $P_{45} = 3$; 25% ~ 50% 的区域适生, $P_{45} = 2$; 25% 以下的区域适生, $P_{45} = 1$; 无适生区, $P_{45} = 0$ 。根据实际调查及对刺槐叶瘿蚊进行的适生区分析可知 $P_{45} = 3$ 。

(5) 危险性管理难度(P_5):分为 3 个指标,分别为检疫鉴定难度(P_{51}),赋分标准为现有方法可靠性低、费时, $P_{51} = 3$; 现有方法较可靠、费时, $P_{51} = 2$; 现有方法可靠,但技术要求高、难度大, $P_{51} = 1$; 现有方法非常可靠、简便、快捷, $P_{51} = 0$ 。由于刺槐叶瘿蚊的虫体较小隐蔽性强不易被检疫发现,故 $P_{51} = 3$ 。治理难度(P_{52}),赋分标准为无有效方法杀死有害生物, $P_{52} = 3$; 除害率 50% 以下, $P_{52} = 2$; 除害率 50% ~ 100%, $P_{52} = 1$; 除害率 100%, $P_{52} = 0$ 。刺槐叶瘿蚊的幼虫在嫩叶中取食,且繁殖快,化学防治效果不佳,故 $P_{52} = 2$ 。天敌控制力(P_{53}),赋分标准为无天敌, $P_{53} = 3$; 弱, $P_{53} = 2$; 中, $P_{53} = 1$; 强, $P_{53} = 0$ 。刺槐叶瘿蚊属刚入侵种,本地天敌有蜘蛛、草蛉等,但并不能有效控制其种群的发展,以至于大面积发生,故 $P_{53} = 2$ 。

2.4.2 指标赋分及危险性综合评价值的计算

按照有害生物危险性定量分析计算公式,分别进行各项评判指标值及危险性总 R 值的计算。根据国际上风险值分级标准^[10], R 值 3.0 ~ 2.50 为特别危险, 2.49 ~ 2.0 为高度危险, 1.99 ~ 1.50 为中度危险, 1.49 ~ 1.0 为低度危险进行分级。本研究中预测其在中国的风险值为 2.26,属高度危险性。

3 讨论

从刺槐刺槐叶瘿蚊的生物学习性来看,最适宜的温度范围为 25 ~ 30℃,最适宜潮湿的气候,这也是该害虫在秦皇岛地区爆发大面积危害的主要原因。CLIMEX 预测结果表明,我国南部地区为该有害生物的最宜适生区,这一点反过来也证明了刺槐叶瘿蚊是一种喜欢温暖潮湿气候的昆虫。

CLIMEX 是一个动态模拟模型,在预测物种适生区方面具有很高的准确性和应用价值,这在其世界范围的广泛应用中也得到了证实^[6]。它能利用很少的信息作出很有价值的预测,尤其是在参数调试修正过程中,能够获得一些非常有价值的物种未知生理数据。但是由于 CLIMEX 受模型自身复杂程度的限制,一方面通过 CLIMEX 只能预测物种的点分布,另一方面通过 CLIMEX 无法获得某一地点在特定时间段内的 EI 值,因此从这两个方面来说无法利用 CLIMEX 进行更为细致的区域规划和管理。此外,CLIMEX 在预测物种分布时只考虑了气候因子,而没有考虑其它因子,尤其是寄主对物种分布的影响。因此通过 CLIMEX 预测的物种适生区还是略显粗糙。为了使预测结果更加细腻准确,同时保持 CLIMEX 所具有的独特优势,本文利用地理信息系统(GIS)对预测结果进行插值分析,从而可以解决点和面相互转化的问题,而且还可以把寄主等因素考虑进来,使得模型更加完善准确。

插值是 GIS 较为常用的一项功能,它最大的优点是能实现数据由点到面的科学转化。本文采用内插替换(IDW)插值方法,其基本原理是插值形成的每个栅格的值都是通过平均其周围 8 个栅格的值获得,这种插值方法能够充分表现非适生区和适生区之间的过渡特征。

利用定性分析和多指标评判方法对刺槐叶瘿蚊在我国的风险性进行了分析,结果表明,将刺槐叶瘿蚊列为高风险检疫性害虫是有必要的。但是,由于多指标评估体系仍处于进一步完善当中,关于不同危险性的有害生物 R 值界限究竟如何划分和如何建立一个科学实用的 PRA 模型均有待于进一步研究。

由于刺槐叶瘿蚊在我国的潜在分布面积较大,且刺槐属植物在中国各省几乎都有分布,所以一旦传入新的地区,其危害将是不容低估的。为此,提出以下管理策略:

(1) 将刺槐叶瘿蚊列入高风险的检疫性害虫名录,实施严格的产地检、疫入境检疫、调运检疫及跟踪检疫严禁带有该虫的刺槐属植物苗进境和运出疫区。

(2) 在中国尤其是南部各省开展刺槐叶瘿蚊疫情普查,及时通报疫情,并在全国范围内进行充分的风险交流。

(3) 在有疫情发生的地区邻近的省、市、区,如:辽宁、河北、北京要加大力度,加强监测,开展化学防除结合生物防治,遏制刺槐叶瘿蚊扩散蔓延势头,逐渐根除其危害。

References:

- [1] Yang G Q, Qiao X R, Bu W J, *et al.* First discovery of an important invasive insect pest, *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in China. *Acta Entomologica Sinica*, 2006, 49(6): 1050—1053.
- [2] Kodoi F, Lee H S, Uechi N, Yukawa J. Occurrence of *Obolodiplosis robiniae* (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan and South Korea. *Esakia*, 43: 35—41.
- [3] Duso C, Fontana P, Tirello P. Spread of the gall midge *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) injurious to black locust in Italy and Europe. *Informatore Fitopatologico*, 2005, 55: 30—33.
- [4] Xu X Q, Yang M S. Actual utilization of *Rahuzia pseudoacacia* L. *Journal of Hebei Forestry Science and Technology*, 2006, (1): 54—57.
- [5] Wang R Z, Wang L J, Wang S W, *et al.* Elementary observations about *Obolodiplosis robiniae* (Haldemann) of *Robnia*. *Journal of Liaoning Agricultural College*, 2006, 8(4): 24—25.
- [6] Maywald G F, Sutherst R W. User's guide to CLIMEX: a computer program for comparing climates in ecology (2nd edition). CSIRO, 1991, 1—64.
- [7] Vera M Teresa, Rodriguez, Rafael, *et al.* Potential geographical distribution of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with emphasis on Argentina and Australia. *Environmental Entomology*, 2002, 1009—1022.
- [8] Macleod A, Evans H F, Baker R H A. An analysis of pest risk from an Asian longhorn beetle (*Anoplophora glabripennis*) to hardwood trees in the European community. *Crop Prot*, 2002, 635—645.
- [9] Song H M, Zhang Q F, Han X M, *et al.* CLIMEX: professional biological software for predicting potential distribution of species. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2004, 41(4): 397—387.
- [10] Li W M. Pest risk analysis. Beijing: China Agriculture Press, 2003. 181—184.
- [11] Wang Y P, WEN J B. Potential risk assessment of a new invasive pest, *Quadrastichus erythrinae*, to the mainland of China. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2006, 43(3): 364—367.
- [12] Wang Y, Gao G P, Zhou S Y, *et al.* Combustible ground cover and combustibility of forest in Northwest Liaoning Province. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2006, 37(5): 716—719.
- [13] Gu J T, Yang M S, Li Y M. Correlation analysis between amylase genotype and amylase activity of *Robinia pseudoacacia*. *Journal of Shenyang Agricultural University*, 2007, 3(1): 35—38.
- [14] Liang H R, Wen Y, Yang L Z. The anatomical observation on the root primordium of *Robinia pseudoacacia* (4n) twig cutting. *Journal of Agricultural University of Hebei*, 2002, 32(4): 6—7.
- [15] Xu W L. Wild Honey Plants of China. Harbin: Heilongjiang Press, 1999. 12.
- [16] Song Y F. The utilization of *Robinia pseudoacacia* resource. *China Forestry Science and Technology*, 2002, 16(5): 11—13.
- [17] Lin L D. Extraction Technique of *Robinia pseudoacacia* flower Concrete. *Journal of Liaoning Forestry Science & Technology*, 1997, (1): 54.
- [18] Elisabeth A M, Claudia H, Thomas W, *et al.* Oxidative pentose phosphate pathway and pyridine nucleotides in relation to heartwood formation in *Robinia pseudoacacia* L. *Phytochemistry*, 2001, 57(7): 1061—1068.
- [19] Wang L, Zhang M, Hu Q H. Nutrient and functional components in the flower of *Robinia pseudoacacia* and their exploitation. *Food Science*, 2006, 27(6): 274—276.

参考文献:

- [1] 杨忠岐, 乔秀荣, 卜文俊, 等. 我国新发现一种重要外来入侵害虫——刺槐叶癭蚊. *昆虫学报*, 2006, 49(6): 1050~1053.
- [4] 徐秀琴, 杨敏生. 刺槐资源的利用现状. *河北林业科技*, 2006, (1): 54~57.
- [5] 王润珍, 王丽君, 王世文, 等. 刺槐属新害虫——刺槐癭蚊的初步观察. *辽宁农业职业技术学院学报*, 2006, 8(4): 24~25.
- [9] 宋红敏, 张清芬, 韩雪梅, 等. CLIMEX: 预测物种分布区的软件. *昆虫知识*, 2004, 41(4): 379~387.
- [10] 李尉民. 有害生物风险分析. 北京: 中国农业出版社, 2003. 181~184.
- [11] 王艳萍, 温俊宝. 新入侵种刺桐姬小蜂在中国的危險性评估. *昆虫知识*, 2006, 43(3): 364~367.
- [12] 王月, 高国平, 周绍祺, 等. 辽宁西北部地区森林地被可燃物及其燃烧性的研究. *沈阳农业大学学报*, 2006, 37(5): 716~719.
- [13] 谷俊涛, 杨敏生, 李雁鸣. 刺槐淀粉等位酶基因型与酶活性关系. *河北农业大学学报*, 2007, 3(1): 35~38.
- [14] 梁海荣, 温阳, 杨立中. 四倍体刺槐嫩枝插穗生根的解剖学观察. *内蒙古林业科技*, 2002, 32(4): 6~7.
- [15] 徐万林. 中国蜜粉源植物. 哈尔滨: 黑龙江出版社, 1999. 12.
- [16] 宋永芳. 刺槐资源的开发利用. *林业科技开发*, 2002, 16(5): 11~13.
- [17] 林龙德. 刺槐花浸膏提取工艺. *辽宁林业科技*, 1997, (1): 54.
- [19] 王林, 章敏, 胡秋辉. 刺槐花营养成分成分及其开发利用. *食品科学*, 2006, 27(6): 274~276.