

祁连山自然保护区林业检疫性有害生物风险评估及控制

郝虎¹，陈玉平¹，刘兴明¹，任茂²

(1. 甘肃祁连山国家级自然保护区管理局，甘肃张掖，734000；2. 甘肃祁连山国家级自然保护区西营河自然保护站，甘肃 肃南 734400；)

摘要：参照国内林业检疫性有害生物评估指标体系和分析方法，从有害生物在国内分布状况、潜在的危害性、寄主植物的经济重要性、传播扩散的可能性以及危险性的管理难度等几个方面进行定性和定量分析，对1984年以来祁连山自然保护区发生分布的7种国内森林植物检疫对象和甘肃省补充森林植物检疫对象进行风险分析与评估，结果表明：在祁连山自然保护区圆柏大痣小蜂、青杨天牛为高度危险，柳蚜盾蚧、落叶松枯梢病为中度危险，云杉大小蠹、杨干透翅蛾、泰加大树蜂为低度危险。它们的危险性程度由高到低排序为：圆柏大痣小蜂>青杨天牛>柳蚜盾蚧>落叶松枯梢病>云杉大小蠹>杨干透翅蛾>泰加大树蜂。并在此基础上从监测、检疫、除治和综合治理措施等四个方面提出其风险控制策略。

关键词：祁连山、林业检疫性有害生物、风险评估及控制

Forest Quarantine Pests Risk Analysis in Qilian Mountains Nature Reserve

Hao Hu¹ Chen Yuping¹ Liu Xingming¹ Ren Mao²

(1. Management Bureau of Natural Reserve of Qilian Mountains, Zhangye 734000, Gansu Province, China; 2.

Xiyinghe Station of Qilian Mountains Nature Reserve, Sunan Gansu 734400, China;)

Abstract: The paper deals with pest risk analysis and evaluation of seven interal forest quarantine pests and gansu province replenish forest quarantine pests in economical value of host plants, planting area, distribution, damaged degree, spreading possibility and control according to the Internal Pest Risk Analysis method since 1984. The results shows: *Megatigmus sabinae* Xu et He. and *Saperda populnea* L. are high risk of forest quarantine pests, *Lepidosaphes salicina* Borchs and *Guignardia laricina* (Sawada) Yamamoto et K. Ito are medium risk of forest quarantine

¹作者简介：郝虎（1969—），男，甘肃张掖人，高级工程师，从事自然保护区管理与森林保护研究。E-mail: gshaohu@sohu.com

pests, *Dendroctonus micans* (Kugelann)、*Sphecia siningensis* Hsu and *Urocerus gigas taiganus* Benson are low risk of forest quarantine pests in Qilian Mountains nature reserve. The order of risk degree from high to low are *Megatigmus sabinae* Xu et He. > *Saperda populnea* L. > *Lepidosaphes salicina* Borchs > *Guignardia laricina* (Sawada) Yamamoto et K. Ito > *Dendroctonus micans* (Kugelann) > *Sphecia siningensis* Hsu > *Urocerus gigas taiganus* Benson. On this basis provide strategy of the forest quarantine pests risk management in four aspects: monitor、quarantine、prevention and comprehensive control.

Key words: Qilian mountains nature reserve; Forest Quarantine Pests; risk assessment and management

有害生物风险分析 (Pest Risk Analysis) 简称 PRA, 主要由有害生物风险评估 (Pest Risk Assessment) 和有害生物风险管理 (Pest Risk Management) 组成, 现已成为检疫措施中必不可少的重要步骤和依据, 并且越来越受到各国和各区域植保组织的重视和关注。近年来, 各国和各区域植保组织为了进一步提高植物检疫决策的科学性, 高度重视有害生物风险分析工作, 并把它视为建立国际检疫程序的基础, 开展了广泛的研究工作。林业有害生物风险分析近年来在我国开展的比较广泛, 逐步确立了相应的比较完整的风险分析评价指标体系和分析方法。

甘肃祁连山国家级自然保护区是我国生物多样性保护的重要基地, 也是国际生物多样性保护的重点区域。以青海云杉为主的祁连山水源涵养林作为祁连山及河西走廊绿洲生态系统的主体具有巨大的经济、生态和社会效益。林业检疫性有害生物对祁连山自然保护区的森林资源和生态安全所产生的破坏或威胁作用是不可估量的。科学地开展林业检疫性有害生物风险分析是祁连山森林可持续发展战略的重要内容。

1 材料与方方法

1.1 祁连山自然保护区检疫性林业有害生物

祁连山自然保护区自 1984 年以来先后发生分布的国内森林植物检疫对象和甘肃省补充森林植物检疫对象主要有柳蚜盾蚧 *Lepidosaphes salicina* Borchs、杨干透翅蛾 *Sphecia siningensis* Hsu、泰加大树蜂 *Urocerus gigas taiganus* Benson、圆柏大痣小蜂 *Megatigmus sabinae* Xu et He.、落叶松枯梢病 *Guignardia laricina* (Sawada) Yamamoto et K. Ito、青杨天牛 *Saperda populnea* L.、云杉大小蠹 *Dendroctonus micans* (Kugelann) 等 7 种 (邵文惠等, 1991; 林业部森林病虫害防治总站, 1996; 国家林业局森林病虫害防治总站, 2002) 见表 1:

表 1 祁连山区检疫性林业有害生物

Tab1 Forest Quarantine Pests in Qilian Mountains Nature Reserve

检疫对象 Forest quarantine pests	学名 Scientific name	寄主植物 Host plan	国内分布状况 Domestic distribution	国外分布状况 Overseas distribution	列为检疫对象的时间 As the time of quarantine objects
柳蚜盾蚧	<i>Lepidosaphes salicina</i> Borchs.	杨、柳、榆、 桦、黄檗、 丁香等	甘肃、新疆、宁夏、 青海、陕西、东北、 内蒙古、河北、河 南、山东、江苏、 安徽等省	前苏联、日本、 朝鲜	1984 年（国内）
杨干 透翅蛾	<i>Sphacia siningensis</i> Hsu.	杨属、柳属 等植物	陕西、山西、青海、 甘肃、内蒙古、辽 宁、安徽、云南、 宁夏等	前苏联	1996 年（国内）
泰加 大树蜂	<i>Urocerus gigas taiganus</i> Benson	落叶松属、 云杉属、冷 杉属等植物	辽宁、黑龙江、四 川、甘肃、青海、 新疆等省	前苏联、波兰、 芬兰、挪威、日 本	1996 年（国内）
圆柏大 痣小蜂	<i>Megatigmus sabiniae</i> Xu et He.	祁连圆柏、 华北落叶松 等松科、柏 科植物种子	黑龙江、甘肃、云 南、青海、浙江等 省	日本、伊朗、前 苏联、澳大利亚、 美国、加拿大、 法国	1996 年（国内）、2005 年（甘肃省补充检疫对 象）
落叶松 枯梢病	<i>Guignardia laricina</i> (Sawada) Yamamoto et K.Ito.	华北落叶松 等落叶松属 植物	黑龙江、吉林、辽 宁、河北、山东、 湖北、陕西、甘肃、 青海	日本、朝鲜	1984 年（国内）、1996 年（国内）、2005 年（国 内）
青杨天牛	<i>Saperda populnea</i> L.	青杨、山杨、 银白杨、河 北杨、小叶 杨、钻天杨、 朝鲜垂柳等 植物	甘肃、北京、辽宁、 吉利、黑龙江、陕 西、宁夏、青海、 新疆、内蒙古、山 东、山西、河北、 河南等省	欧洲、前苏联的 西伯利亚及高加 索、蒙古、朝鲜 和北非南部	1984 年（甘肃省补充 检疫对象） 1996 年（甘肃省补充 检疫对象）
云杉 大小蠹	<i>Dendroctonus micans</i> (Kugelann)	云杉	甘肃、黑龙江、辽 宁、青海、四川、 西藏	前苏联、波兰、 芬兰、欧洲中部	2005 年（甘肃省补充 检疫对象）

1.2 风险分析方法

有害生物风险分析(PRA)是一项包含定性分析和定量分析的复杂系统工程。定性分析主要采取以专家评判为主要的的方法，在此基础上对各种影响风险的因素予以定量化科学分析，使不同种类和不同类型的有害生物风险分析结果具有可比性，而最终为检疫决策提供更为确

切的科学依据。本文采用国内林业检疫性有害生物评估指标体系和分析方法,对祁连山自然保护区7种林业检疫性有害生物进行定量分析并开展风险控制研究,在赋分时对有些评判指标参考了原农业部植物检疫实验所梁忆冰研究员等的“有害生物风险评估量化分析指标评判标准”(蒋青等,1995;郝虎等,2006;郝虎等,2008)。

2 祁连山自然保护区林业检疫性有害生物风险因子分析

2.1 分布发生与潜在危害性

根据1991年祁连山自然保护区森林病虫害调查、1998年祁连山自然保护区森林植物检疫对象调查和2004年祁连山自然保护区林业有害生物调查,初步查明了祁连山自然保护区历年来7种林业检疫性有害生物的发生分布面积。见表2。

表2 祁连山区检疫性林业有害生物分布发生统计

Tab2 Distribution and occurrence statement of forest quarantine pests in Qilian

Mountains								
检疫对象 Forest quarantine pests	调查时间 Investigation of time	寄主植物 Host plant	祁连山区分布	发生面积 (ha)			平均病虫株率 The average rate of plant diseases and insect pests	
			地点	Occurrence area				
			Distribution	合计	+	++		+++
			point in Qilian Mountains	Total				
柳蛭盾蚧	1991	杨树	天祝(古城)、 古浪(十八里 铺)	298.5	298	0	0.5	30%
杨干透翅蛾	1998	杨树	天祝(古城)、	130	130	0	0	2%
泰加大树蜂	1998	青海云杉	祁连山区	29253	29253	0	0	0.01%
圆柏大瘿小 蜂	1998	祁连山圆柏	祁连山区	7451	7451	0	0	70%
落叶松枯梢 病	2004	祁连山圆柏	祁连山区	6459.267	0.02	0.343	0.283	76%
	1991	华北落叶松	天祝(古城、华 隆、哈溪)	100	100	0	0	0.10%
	1998	华北落叶松	天祝(古城、华 隆、哈溪)	52	52	0	0	0.10%
	2004	华北落叶松	天祝(古城、华 隆)	17.333	17.333	0	0	0.10%
青杨天牛	1991	杨树	古浪(十八里 铺)	11	10	1	0	10%
	1998	杨树	古浪(十八里 铺)、肃南(祁 丰)	314	314	0	0	22%
	2004	杨树	天祝(祁连)、 古浪(十八里 铺)、肃南(祁	334	334	0	0	24%

丰、西营河)

云杉大小蠹 2004 青海云杉 祁连山区 零星 零星

据 1991 年调查，柳蚜盾蚧在天祝县古城自然保护站天堂寺苗圃和古浪县十八里铺自然保护站香林寺林区与站部苗圃呈小片或零星分布，寄主植物为杨树苗，天堂寺苗圃杨树苗被害株率达 90%。此后经当地森林植物检疫机构的除害处理，目前仅在古浪县境内的十八里铺保护站香林寺林区有极零星分布。

杨干透翅蛾最早发现于天祝县境内的古城自然保护站天堂寺苗圃，2004 年调查时在天祝县境内的古城自然保护站天祝煤矿贮木场杨树原木上发现，危害程度中等。

泰加大树蜂在祁连山自然保护区各自然保护站均有零星分布。

圆柏大痣小蜂在古城、华隆等 16 个自然保护站广泛分布，多年来一直是祁连圆柏的最主要的种实害虫，其危害程度逐年加重。

落叶松枯梢病于 1991 年、1998 年、2004 年的调查中在古城、华隆、哈溪等自然保护站都有发现，呈单株分布。近年来，其发生趋势明显下降。

青杨天牛最早于 1991 年在十八里铺自然保护站香林寺林区发现，2004 年调查时在西营河自然保护站站部苗圃、祁连自然保护站青达坂苗圃的杨树上均有发现，危害程度中等，在祁连山区的适生范围较为广泛，具有扩散蔓延的趋势。

云杉大小蠹据 2004 年调查，在祁连山自然保护区分布范围较为广泛，几遍全区各林区，但种群密度极小，被列为国家级测报对象长期观察。

2.2 寄主植物及其经济重要性

祁连山自然保护区优势乔木树种主要有青海云杉、祁连山圆柏、杨树、华北落叶松、桦树、油松等，青海云杉分布于海拔 2500-3300m 的阴坡、半阴坡，是祁连山水源涵养林唯一的建群树种；祁连圆柏主要分布于 2500-3300m 的阳坡、半阳坡，是祁连山阳坡最主要的水土保持树种；杨树是目前祁连山区最主要的速生丰产树种之一，具有较高的经济价值；华北落叶松在祁连山区系引进种，均为人工林，是祁连山浅山地区造林首选的速生针叶树种之一。其经济重要性见表 3：

表 3 寄主植物经济重要性

Tab3 Host plants and their economic importance

寄主植物 Host plants	青海云杉 <i>Picea crassifolia</i>	祁连山圆柏 <i>Sabina</i>	杨树 <i>Poplar</i>	华北落叶松 <i>Larix principis-rupprechtii</i>
面积 (ha)	132806.7	15262	3347.333	126

area				
占有林地的百分比				
Occupies wooded percentage	79.6%	9.1%	2.01%	0.076%
蓄积 (m ³)				
Accumulation	19438944	645330	135363	3519
占森林蓄积的百分比				
Accounting for forest volume percentage	91.2%	3.0%	1.5%	0.016%

2.3 定殖扩散的可能性和危险性管理难度

祁连山自然保护区在地理位置上深居内陆,自然条件相对恶劣,社会经济状况比较落后,因此其生态系统相对封闭,物种较单调,在这样的条件下新物种的入侵和定殖能力受诸多因素的制约,其扩散蔓延的可能性只有该物种在其分布地区的生物学特性具备有利于其繁殖与定居,并能够建立一定种群数量的条件下才能实现。这些因素主要包括:生物因素(有害生物随进境物品和运输工具转带的可能性;有害生物在运输环境条件下的存活率;有害生物通过自然方式进入自然保护区的次数(频率)和数量;寄主植物在自然保护区的种类、分布、数量状况;自然保护区的环境条件是否有利于该有害生物的繁殖与定居并建立一定的种群)和非生物因素(在出入保护区检疫时该有害生物被检测到的难易程度;运输工具带有某种有害生物的数量;危险性管理难度等)。

通过对祁连山自然保护区林业检疫性有害生物长期的监测观察和分析,祁连山自然保护区7种检疫性林业有害生物在祁连山区都有一定的适生范围,泰加大树蜂、圆柏大痣小蜂、云杉大小蠹为祁连山区本土有害生物,它们分布范围广,危害产生的影响比较大,检疫鉴定难度较高,受人为活动的影响传输频次高,危险性管理难度相对较大,而且寄主植物在祁连山区分布普遍。基于这些因素的影响,它们在祁连山自然保护区非疫区内传入、定殖和扩散的可能性最大,其种群密度达到一定规模时则会对祁连山区的生态系统产生极严重的破坏。柳蚜盾蚧、杨干透翅蛾、青杨天牛、落叶松枯梢病这四种检疫性林业有害生物均为外来有害生物,于二十世纪七、八十年代随苗木调运或引种(落叶松枯梢病)传入祁连山区,由于条件适宜能够在传入地定殖、繁衍,并且在寄主植物分布区扩散蔓延,对祁连山的生态安全具有极大的威胁性。

3 结论与分析

通过以上分析，在充分查阅有关资料以及征求专家意见的基础上对祁连山自然保护区 7 种检疫性林业有害生物各风险指标予以赋分（蒋青等，1995；郝虎等，2006），结果见表 4：

表 4 祁连山区检疫性林业有害生物风险评估赋分表

Tab4 Risk assessment assignment table of forest quarantine pests in Qilian Mountains

一级评判 指 标 Frist evaluation index	二级评判 指 标 Sencent evaluation index	评估对象赋分值 Referent value assessment						
		柳 蛎 盾 蚧	杨干透翅 蛾	泰加大树 蜂	圆柏大瘿 小蜂	落叶松枯 梢病	青杨天牛	云杉大 小蠹
分布范围 P ₁	P ₁₁	3	3	1.942	2.985	3	2.998	1.96
潜在危险性 P ₂	P ₂₁	2	2	2	2	2	2	2
	P ₂₂	2.1	0.4	0	2.3	0.01	2.08	0
	P ₂₃	0.4	0.2	0.5	0.6	0.3	1.5	1
	P ₂₄	1	1	1	2	2	1	2
受害寄主植 物及其重要 性 P ₃	P ₃₁	3	1.6	0.7	2.2	1.6	3	1.2
	P ₃₂	0.98	0.98	2.265	1.046	0.099	0.98	2.265
	P ₃₃	0.98	0.98	2.265	1.046	0.099	0.98	2.265
定殖和扩散 的可能性 P ₄	P ₄₁	1	2	1	3	1	2	1
	P ₄₂	2.3	2.153	1.05	2.2	2.3167	2.4	1.05
	P ₄₃	1	2	1	2	3	2	1
	P ₄₄	0.03	0.013	2.283	2.3167	2.2633	2.01	1.12
	P ₄₅	1.13	1.06	1.067	0.5	1.0733	1.15	1.067
危险性管理 难度 P ₅	P ₅₁	1.5	0	0	1.5	1.5	0	1.5
	P ₅₂	2	1	1	1	2	1	1
	P ₅₃	2.3	2.153	1.05	2.2	2.32	2.4	1.05

根据各风险指标赋分结果，一级指标 P_i 通过下列公式计算得到：

P₁ 依赋分值计算得出；

$$P_2 = 0.2P_{21} + 0.6P_{22} + 0.1P_{23} + 0.1P_{24}$$

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

$$P_4 = (P_{41}P_{42}P_{43}P_{44}P_{45})^{1/5}$$

$$P_5 = (P_{51} + P_{52} + P_{53}) / 3$$

综合评价价值 (R) 通过下列公式计算得到：

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

对一级指标 (P_i) 和综合评价价值 (R) (蒋青等，1995；郝虎等，2006；刘海军等，2005；郝虎等，2008) 的计算结果见表 5：

表 5 祁连山区检疫性林业有害生物风险评估一级指标 (Pi) 和综合评价价值 (R)

Tab5 Pi and R Risk assessment assignment of forest quarantine pests in Qilian

Mountains

计算指标 Calculation of	评估对象赋分值 Referent value assessment						
index	柳蛎盾蚧	杨干透翅蛾	泰加大树蜂	圆柏大痣小蜂	落叶松枯梢病	青杨天牛	云杉大小蠹
P ₁	3	3	1.942	2.985	3	3	1.96
P ₂	1.8	0.76	0.55	2.04	0.636	1.898	0.7
P ₃	3	1.6	2.265	2.2	1.6	3	2.265
P ₄	0.6	0.66	1.21	1.73	1.76	1.86	1.05
P ₅	1.93	1.051	0.683	1.567	1.94	1.133	1.183
R	1.797	1.204	1.149	2.051	1.598	2.048	1.310

有害生物风险性综合评价价值 R 分为四级: R 值在 3.0-2.5 为特别危险; R 值为 2.5-2.0 为高度危险; R 值为 2.0-1.5 为中度危险; R 值为 1.5-1.0 为低度危险。依表 6 计算结果, 7 种检疫性林业有害生物在祁连山自然保护区的危险性为: 圆柏大痣小蜂、青杨天牛为高度危险的, 柳蛎盾蚧、落叶松枯梢病为中度危险, 云杉大小蠹、杨干透翅蛾、泰加大树蜂为低度危险。对它们的危险性由高到低排序如下: 圆柏大痣小蜂 > 青杨天牛 > 柳蛎盾蚧 > 落叶松枯梢病 > 云杉大小蠹 > 杨干透翅蛾 > 泰加大树蜂。

4 风险管理与控制

4.1 监测措施

在疫情发生区和可能发生区建立检疫监测点和覆盖全区的监测网络, 对检疫性有害生物的发生、分布、危害、扩散及适生状况进行定期不定期的观察监测, 为采取相应的检疫决策和管理措施提供最直接、确切的科学依据。

4.2 检疫措施

检疫是对检疫性有害生物进行防控的第一道关口, 也是最有效的手段。通过检疫执法对出入境森林植物及其产品实施严格的检疫, 彻底切断检疫性有害生物传播扩散和蔓延的渠道。用于造林的苗木或其它繁殖材料必须经过检疫后方可使用, 禁止使用带病虫害繁殖材料育苗造林。特别是对于生物引种, 在引入前应进行充分的、科学的评估和预测, 引入后应加强跟踪观测, 如发现问题应及时采取有效对策, 避免造成大面积危害。

4.3 除治措施

对于检疫过程中发现的检疫性林业有害生物必须采取相应的除害处理措施。已有检疫对象发生为害的区域要彻底拔除已有检疫对象疫点。

4.4 综合治理

综合治理措施就是通过建立及时准确的检疫信息采集、传递、处理和决策环节，方便快捷的检疫技术，安全有效的除治方法和动态的监测手段，以及运转高效、保障有力的政府管理制度对林业检疫性有害生物进行全方位、多渠道的治理，以实现人与生态的可持续发展。

参考文献：

- 邵文惠，李东军，秦绪兵，等. 森林植物检疫. 济南：山东科学技术出版社，1991. 61-73.
- 林业部森林病虫害防治总站. 中国森林植物检疫. 北京：中国林业出版社，1996. 7-144.
- 国家林业局森林病虫害防治总站. 森林植物检疫对象图册. 哈尔滨：东北林业大学 2002 出版社，2002. 2-48.
- 蒋青，集忆冰，王乃扬，等. 有害生物危险性评价的定量分析方法研究. 植物检疫，1995，9(4)：208~211
- 郝虎，陈国文，刘志银，等. 云杉阿扁叶蜂的危险性分析. 植物检疫，2006（5），291-293.
- 刘海军，骆有庆，温俊宝，等. 北京地区红脂大小蠹、美国白蛾和锈色粒肩天牛风险评价. 北京林业大学学报，2005（2）：81-87.
- 郝虎，陈国文，吕海元，等. 祁连山区丹巴腮扁叶蜂生物学特性及风险控制. 植物检疫，2008（1），34-36.