



全国农业植物检疫性昆虫的分布与扩散^{*}

马 茁^{1,2**} 姜春燕^{1,2} 秦 萌³ 刘 慧³ 冯晓东³ 张润志^{1,2***}

(1. 中国科学院动物研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100026)

摘 要 我国全国农业植物检疫性有害生物名单中包括 10 种昆虫, 根据每年农业部安排对全国农业植物检疫性有害生物(昆虫)发生、分布和扩散情况的监测和普查结果, 结合这些检疫性昆虫的各种研究报道, 全面综合分析了包括菜豆象 *Acanthoscelides obtectus* (Say)、蜜柑大实蝇 *Bactrocera tsuneonis* (Miyake)、四纹豆象 *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)、苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.)、葡萄根瘤蚜 *Viteus vitifolii* (Fitch)、美国白蛾 *Hyphantria cunea* (Drury)、马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say)、稻水象甲 *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel、红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 和扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley 的危害、入侵, 扩散历史和分布现状。10 种全国农业植物检疫性昆虫有 5 种来自北美洲, 危害作物包括粮食作物、果树、蔬菜和经济作物棉花等, 最早发现这些物种的区域主要为沿海和沿边地区; 稻水象甲、苹果蠹蛾、红火蚁、扶桑绵粉蚧和马铃薯甲虫扩散势头强, 分布区域较大; 湖南、云南、吉林和台湾的种类数最多, 各为 5 种, 浙江、新疆和广西各有 4 种, 西藏和青海没有发现全国农业植物检疫性昆虫。20 世纪 80 年代开始新增分布省份成倍增加, 90 年代比 80 年代新增分布省份增加了 3 倍, 20 世纪前 10 年比 90 年代增加了 1.6 倍, 2010-2016 年的 6 年时间新增省份已与前一个 10 年持平。我国全国农业植物检疫性昆虫分布范围广, 对主要作物威胁大, 沿海和沿边省区是主要的最早入侵地, 并且扩散速度越来越快, 省级区域水平发生新疫情的频率越来越高。植物检疫措施对控制检疫性昆虫的扩散发挥了重要作用, 但还需要各级主管部门以及农林等不同部门间更密切的合作。建议全国农业植物检疫性有害生物名录的修订要慎重, 遵循“基本稳定、适时增减”的基本原则。

关键词 植物检疫性有害生物, 昆虫, 分布, 扩散, 中国

Distribution and spread of national quarantine insects of agricultural plants in China

MA Zhuo^{1,2**} JIANG Chun-Yan^{1,2} QIN Meng³ LIU Hui³
FENG Xiao-Dong³ ZHANG Run-Zhi^{1,2***}

(1. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. The National Agro-Tech Extension and Service Center, Beijing 100026, China)

Abstract The list of national quarantine pests of agricultural plants in China includes 10 species of insects. Based on nationwide monitoring and census results organized by the Ministry of Agriculture every year, a comprehensive analysis of 10 species of insects including *Acanthoscelides obtectus* (Say), *Bactrocera tsuneonis* (Miyake), *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), *Cydia pomonella* (L.), *Viteus vitifolii* (Fitch), *Hyphantria cunea* (Drury), *Leptinotarsa decemlineata* (Say), *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel, *Solenopsis invicta* Buren and *Phenacoccus solenopsis* Tinsley was conducted. Five of them are native to North America. In China, these 10 species of insects mainly damage cereal crops, fruit trees, vegetables and cotton. They were generally first found in coastal and border areas. *Lissorhoptrus oryzophilus*, *Cydia pomonella*, *Solenopsis*

*资助项目 Supported projects: 国家科技支撑项目 (2015BAD08B03) 和农业部项目 (101721301082351005)

**第一作者 First author, E-mail: 18600250520@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn

收稿日期 Received: 2017-10-10, 接受日期 Accepted: 2017-11-20

invicta and *Leptinotarsa decemlineata* are spreading quickly and are more widely distributed than the other species. Hunan, Yunnan, Jilin and Taiwan each have 5 species; more than other provinces, whereas Zhejiang, Xinjiang and Guangxi each have 4 species. Tibet and Qinghai currently have no national quarantine insects. The number of provinces in which new insects have been found doubled in the 1980s compared to the 1970s. In the 1990s the number increased by 3-fold compared to the 1980s and is now increased 6-times that in the first 10 years of this century. In the last 6 years from 2010-2016 provinces in which new insects have been found equal the number in the previous 10-year period. The national quarantine insects of agricultural plants in China are widely distributed in China and are a major threat to agricultural development. Coastal and border provinces are the generally where insects have been first detected. The rate of spread is increasing, and the frequency at which they are colonizing new provinces has also increased. Phytosanitary measures have played an important role in controlling the spread of them. However, authorities at all levels, as well as different administrative agencies such as agriculture and forestry, need to cooperate more closely to control the spread of the national quarantine insects of agricultural plants. Revision of the list should carefully follow the basic principle of "mainly keep the status quo but add and subtract species in a timely fashion".

Key words quarantine pest, insect, distribution, spread, China

生物入侵已成为 21 世纪五大全球性环境变化问题之一 (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), 高效可用的防治策略为我们有效控制入侵生物提供了新的机遇, 并使我们能研发出更有效的监测和防治方法 (Liebhold *et al.*, 2016)。那些主要以人为方式传播、危害严重的物种被许多国家确定为检疫性有害生物而实施特殊的控制策略和措施。我国进境植物检疫性有害生物共 441 种属 (国家质量监督检验检疫总局, http://www.aqsiq.gov.cn/xxgk_13386/zvfg/gfxwj/dzwjy/201706/t20170614_490858.htm), 均为禁止进入我国的检疫性有害生物。这些物种中的部分物种已进入我国局部区域, 并对我国的农业生产构成严重威胁, 因此农业部将它们确定为全国农业植物检疫性有害生物并制订了名单。检疫性入侵昆虫对我国农业生产造成了严重的危害和威胁 (全国农业技术推广服务中心, 2016; 张润志等, 2016), 30 种全国农业植物检疫性有害生物中包括昆虫 10 种 (农业部, 2009)。这 10 种昆虫 (本文称为: 全国农业植物检疫性昆虫) 成为我国农业植物检疫国家级控制对象, 旨在通过各种检疫措施将疫情控制在局部区域以确保全国农业生产的安全。

本文根据每年农业部安排对全国农业植物检疫性有害生物名录中 10 种昆虫的发生、分布和扩散情况的监测和普查结果, 结合这些检疫性昆虫的各种研究报道, 全面综合分析其危害、入

侵和扩散历史、分布现状等。10 种昆虫为: 菜豆象 *Acanthoscelides obtectus* (Say), AO; 蜜柑大实蝇 *Bactrocera tsuneonis* (Miyake), BT; 四纹豆象 *Callosobruchus maculatus* (Fabricius), CM; 苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (Linnaeus), CP; 葡萄根瘤蚜 *Viteus vitifolii* (Fitch), VV; 美国白蛾 *Hyphantria cunea* (Drury), HC; 马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say), LD; 稻水象甲 *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel, LO; 红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren, SI; 扶桑绵粉蚧 *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, PS。文本涉及的区域为全国 32 个省级行政区域 (包括 23 个省, 5 个自治区, 4 个直辖市), 香港和澳门 2 个特别行政区由于地理面积小, 农作物分布少, 本文基本未做考虑。地图绘制使用中国科学院提供 ArcGIS10.2 (ESRI) 底图。

1 分类地位、原产地及危害植物

1.1 分类地位

全国农业植物检疫性昆虫 10 种 (表 1), 其中鞘翅目最多, 有 4 种, 鳞翅目 2 种, 双翅目、膜翅目、同翅目、膜翅目各 1 种。从科级水平看, 豆象科 2 种, 其余的 8 种分属不同的科。

1.2 原产地

10 种昆虫中, 原产地为北美洲的最多 (表 1), 有 5 种 (美国白蛾、稻水象甲、马铃薯甲虫、

扶桑绵粉蚧、葡萄根瘤蚜)；原产地为亚洲(日本)的 1 种(蜜柑大实蝇)，欧洲 1 种(苹果蠹蛾)，中美洲 1 种(菜豆象)，南美洲 1 种(红火蚁)，四纹豆象无确切原产地，记录为东半球热带及亚热带地区。

1.3 危害作物(植物)

根据寄主的范围分，葡萄根瘤蚜为单食性昆虫，菜豆象、蜜柑大实蝇、四纹豆象和马铃薯甲虫为寡食性，剩余的 5 种(苹果蠹蛾、美国白蛾、

稻水象甲、红火蚁和扶桑绵粉蚧)均为多食性害虫(表 1)。根据作物种类分，菜豆象、四纹豆象、马铃薯甲虫、稻水象甲为粮食作物害虫，菜豆象和四纹豆象主要危害豆类作物，马铃薯甲虫的最适寄主为马铃薯，稻水象甲主要为害禾本科作物水稻。蜜柑大实蝇、苹果蠹蛾和葡萄根瘤蚜为果树害虫，美国白蛾为森林害虫，红火蚁不仅危害农作物，还对人体健康造成严重影响。扶桑绵粉蚧主要危害棉花，但对观赏植物扶桑和许多蔬菜也造成危害。

表 1 全国农业植物检疫性昆虫的分类地位、原产地及危害植物

Table 1 Classification status, origin places and host plants of national quarantine insects of agricultural plants in China

中文名和学名 Chinese and scientific name	分类地位 Classification status	原产地 Origin places	寄主范围 Host plants
菜豆象 <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	鞘翅目 Coleoptera 豆象科 Bruchidae	中美洲	寡食性，主要为害豆科作物，尤其是菜豆属中的芸豆及不同品种的菜豆、豇豆等
蜜柑大实蝇 <i>Bactrocera tsuneonis</i> (Miyake)	双翅目 Diptera 实蝇科 Tephritidae	亚洲(日本)	寡食性，为害柑桔类植物，如大红桔、温州蜜柑、金桔、二酸橙、乳桔、甜橙、桔、厚叶金桔、圆金桔等
四纹豆象 <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius)	鞘翅目 Coleoptera 豆象科 Bruchidae	东半球热带及亚热带	寡食性，主要为害大豆、绿豆、豌豆、鹰嘴豆、豇豆、扁豆、赤豆、菜豆、兵豆等多种豆科作物
苹果蠹蛾 <i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus)	鳞翅目 Lepidoptera 卷蛾科 Tortricidae	欧亚大陆南部	多食性，主要为害苹果(包括野生及栽培品系)、香梨、沙梨、杏、桃等多仁果、核果类果品
葡萄根瘤蚜 <i>Viteus vitifolii</i> (Fitch)	同翅目 Homoptera 根瘤蚜科 Phylloxeridae	北美洲(落基山脉东部)	单食性，仅为害葡萄属植物
美国白蛾 <i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	鳞翅目 Lepidoptera 灯蛾科 Arctiidae	北美洲	多食性，可危害 300 多种农林植物，包括我国栽培的所有林木、果树、园林植物和花卉、蔬菜、农作物，以及草本、灌木植物，嗜食桑树、白蜡和杨树等
马铃薯甲虫 <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)	鞘翅目 Coleoptera 叶甲科 Chrysomelidae	北美洲(落基山脉东坡)	寡食性，寄主大多属茄科植物，最早发现其为害刺茄 <i>Solanum rostratum</i> ，现在马铃薯为其最适寄主
稻水象甲 <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> Kuschel	鞘翅目 Coleoptera 象甲科 Curculionidae	北美洲(密西西比河流域)	多食性，主要为害禾本科作物水稻
红火蚁 <i>Solenopsis invicta</i> Buren	膜翅目 Hymenoptera 蚁科 Formicidae	南美洲(巴西，阿根廷，巴拉圭和巴拿马)	多食性，不仅可取食农作物的种子和果实等，还能啃食电线，破坏电子仪器和灌溉系统，甚至取食哺乳类、鸟类及爬虫类的幼雏
扶桑绵粉蚧 <i>Phenacoccus solenopsis</i> Tinsley	半翅目 Hemiptera 粉蚧科 Pseudococcidae	北美洲	多食性，可危害园林、水果、大田作物的害虫。最早发现其为害扶桑等观赏作物，现在严重为害棉花

2 入侵历史和分布范围

2.1 入侵历史

我国最早发现全国农业植物检疫性有害生物的地点,按照中国地理区划分析,首次发现地在华南地区的种类最多(图1),为3种,西北和东北次之,各2种,华北和华东地区各为1种。可以看出,沿海和沿边地区是最易首先遭受检疫性有害昆虫入侵的区域。

在10种全国农业植物检疫性昆虫中,最早传入我国的是葡萄根瘤蚜,1915和1935年曾经在山东烟台发现,后被根除;2005年以后又在上海、湖南、陕西和广西发现,目前分布在这4省区的局部地区(表2)。

第2种是1953年在新疆库尔勒市被首次发现的苹果蠹蛾,经过34年时间,于1987年入侵甘肃,随后的20年间一直在甘肃省内向东扩散。2006-2012年,分别在内蒙古、宁夏以及东北地区的黑龙江、吉林和辽宁发现疫情,直接威胁到

我国西北黄土高原和渤海湾苹果产区。目前苹果蠹蛾分布在包括新疆和甘肃在内的7省区的局部地区。

20世纪60年代,四纹豆象由港澳旅客携带传入我国,蜜柑大实蝇在广西凭祥市、宁明市被首次发现。四纹豆象1997年在浙江被发现;2012年和2015年分别在云南、贵州发现的疫情随后被根除,目前四纹豆象分布在我国台湾和浙江两省区的局部地区。蜜柑大实蝇最早在广西省的疫情后来被根除,1982年又在四川发现疫情,目前分布在我国台湾、湖南、云南和四川四省区的局部地区。

1979年美国白蛾在我国辽宁丹东市首次发现,目前美国白蛾分布在辽宁、河北、天津、河南和吉林五省区的局部地区。

80年代的1988年,河北唐山市首次发现稻水象甲疫情,该虫逐步向全国范围扩散,2000年至今又有16个省份出现新发疫情。目前稻水象甲分布在除上海、江苏、甘肃、青海、西藏、

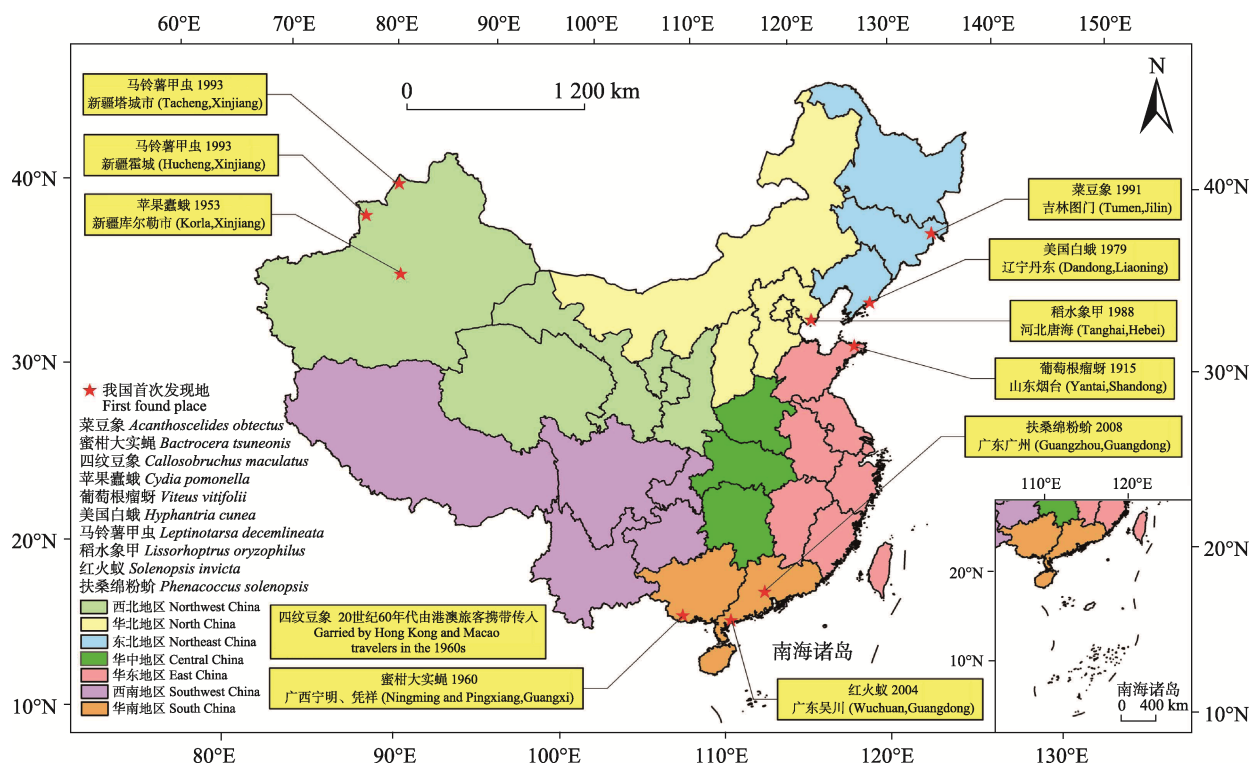


Fig. 1 First found places and times of national quarantine insects of agricultural plants in China

Table 2 Distribution of national quarantine insects of agricultural plants in China

[illegible]

续表 1 (Table 1 continued)

地区 Region	省份 Province	菜豆象 <i>Acanthoscelides obiectus</i> (Say)	蜜柑大实蝇 <i>Bactrocera tsuneonis</i> (Miyake)	四纹豆象 [®] <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius)	苹果蠹蛾 <i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus)	葡萄根瘤蚜 <i>Viteus vitifolii</i> (Fitch)	美国白蛾 <i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	马铃薯甲虫 <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)	稻水象甲 <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> Kuschel	红火蚁 <i>Solenopsis invicta</i> Buren	扶桑绵粉蚧 <i>Phenacoccus solenopsis</i> Tinsley	种数 Species number	地区 Species number in region
西南地区 Southwest China	云南 Yunnan	2009	—	2012 (2013)					2007	2013	2009	5	5
	重庆 Chongqing								2012	2014	2014	3	
	四川 Sichuan	2015 (2016)	1982 ^b	2015 (2016)					2011	2010		3	
	贵州 Guizhou	2013				2013 (2014)			2010	2015		3	
东北地区 Northeast China	西藏 Xizang											0	
	吉林 Jilin	1991 ^a			2009		2011	2013	1993			5	5
	黑龙江 Heilongjiang				2006			2014	2007			3	
	辽宁 Liaoning				2012		1979 ^{ab}		1991			3	
华北地区 North China	河北 Hebei						1989		1988 ^{ab}		2011	3	4
	内蒙古 Inner Mongolia				2006				2005			2	
	天津 Tianjin						1995		1990			2	
	北京 Beijing								1990			1	
	山西 Shanxi								2003			1	

续表 1 (Table 1 continued)

地区 Region	省份 Province	菜豆象 <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say)	蜜柑大实蝇 <i>Bactrocera tsuneonis</i> (Miyake)	四纹豆象 ^② <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabricius)	苹果蠹蛾 <i>Cydia pomonella</i> (Linnaeus)	葡萄根瘤蚜 <i>Viteus vitifolii</i> (Fitch)	美国白蛾 <i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	马铃薯甲虫 <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say)	稻水象甲 <i>Lissorhoptrus oryzophilus</i> Kuschel	红火蚁 <i>Solenopsis invicta</i> Buren	扶桑绵粉蚧 <i>Phenacoccus solenopsis</i> Tinsley	种数 Species number	地区 Species number in region
华南地区 South China	广西 Guangxi		1960 ^{ab}			2015			2013	2005	2009	4	4
	广东 Guangdong									2004 ^a	2008 ^a	2	
	海南 Hainan									2012		1	
总计 Total	-	3	4	2	7	4	5	3	25	12	14	-	-

① 各检疫性昆虫信息大部分来自于发生区公布的资料, 部分为作者查阅相关文献资料; “-”表示未获得该检疫性昆虫在该省首次发现的年份数据。下划线表示 2016 年存在该检疫性昆虫的疫情。②四纹豆象首次传入我国的省份及年份无确切文献记录, 最广泛接受的是于 20 世纪 60 年代由港澳旅客携带传入。③检疫性昆虫在该省首次发现年份, “a”表示该检疫性昆虫在我国大陆首次发现年份。“b”表示我国各地区首次发现检疫性昆虫年份。④中国台湾地区的检疫性昆虫种类来源于相关文献资料记载, 因无相关文献及资料表明表中 5 种检疫性昆虫的疫情在中国台湾地区是否被铲除, 故认为截至 2016 年, 中国台湾地区仍存在这 5 种检疫性昆虫。港澳地区由于地理面积小, 农作物分布少, 对检疫性昆虫发生为害的研究报道几乎没有, 所以本文在讨论时不予考虑。⑤括号内年份表示当年该省疫情被铲除。

① Most of the datum come from the information published by occurrence areas, other information obtains from the literatures; “-” represents we don’t obtain the exact year the quarantine insect is discovered. The underline mark indicates the epidemic situation in 2016. ② The year and introduced province of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) for the first time in China has no accurate records and the most widely accepted ones are carried by Hong Kong and Macao travelers in the 1960s. ③ The year of quarantine insect found for the first time in this province, “a” represents the year of this quarantine insect are discovered in mainland China. “b” represents the year of this quarantine insect is discovered in each region. ④ The distribution datum of national quarantine insects in Taiwan province come from literatures. For the absence of literatures which indicate that the epidemic situation of five quarantine insects in the table is eradicated, it is believed that in 2016, these quarantine insects still exist in Taiwan province. In Hong Kong and Macao, the damage of these insects is rarely covered, therefore, this article will not include these two areas. ⑤ Year in brackets represents that the insect is eradicated.

广东和海南外的 25 个省区的局部地区。

菜豆象和马铃薯甲虫是 90 年代发现传入我国的检疫性有害生物。1991 年在吉林图们市首次发现菜豆象疫情, 2013 年菜豆象的发生省份增加至 5 个省(陕西、宁夏、云南、贵州、吉林), 2014 年陕西和宁夏的疫情被铲除, 截至目前, 菜豆象分布在我国云南、贵州和辽宁三省的局部地区。1993 年, 新疆的霍城县、察布查尔县和塔城市首次发现了马铃薯甲虫疫情, 随后的 20 年疫情一直被控制在新疆西部的局部地区。2013 年, 在我国东北地区的吉林省发现了马铃薯甲虫疫情, 2014 年又新增黑龙江省。目前马铃薯甲虫共分布在吉林、黑龙江和新疆三省区的局部地区。

红火蚁和扶桑绵粉蚧是 21 世纪传入我国的 2 种检疫性昆虫。2003 年中国台湾地区首次发现红火蚁入侵, 中国大陆于 2004 年在广州市吴川市首次发现红火蚁疫情, 该虫传入中国大陆后的传播、扩散速度很快, 分布范围也不断扩大, 10 年疫区就增加至 10 个省, 2015 年又新增贵州, 2016 年新增浙江, 目前红火蚁分布在台湾、浙江、福建、江西、湖南、广东、广西、海南、重庆、四川、贵州和云南 12 省区的局部地区。2005 年中国台湾地区又首先发现扶桑绵粉蚧入侵, 3 年后中国大陆在广东广州市首次发现扶桑绵粉蚧, 仅 1 年时间该虫的疫区增加至 8 个省(台湾、浙江、福建、江西、湖南、云南、广西和广东)。截至 2016 年底, 扶桑绵粉蚧已经分布在我国 13 个省区。

原产于美洲的 7 种检疫性昆虫除葡萄根瘤蚜外(美国白蛾、稻水象甲、马铃薯甲虫、扶桑绵粉蚧、菜豆象和红火蚁)均于 20 世纪 70 年代以后传入我国。8 种检疫性昆虫(马铃薯甲虫、稻水象甲、菜豆象、美国白蛾、葡萄根瘤蚜、蜜柑大实蝇、扶桑绵粉蚧和红火蚁)在我国首次发现的地点位于边境城市, 且主要为东、南部沿海城市, 西部的新疆和东南部的广东两省均为 2 种检疫性昆虫的首次发现地点。6 种检疫性昆虫(马铃薯甲虫、苹果蠹蛾、稻水象甲、菜豆象、美国白蛾和葡萄根瘤蚜)的首次发现地点为北方城

市, 3 种(蜜柑大实蝇、扶桑绵粉蚧和红火蚁)为南方城市, 其中最东部的为吉林省图们发现的菜豆象, 最北和最西部的都是在新疆伊犁地区霍城县、塔城地区塔城市发现的马铃薯甲虫, 最南部的为广西宁明、凭祥等地发现的蜜柑大实蝇。

2.2 分布范围

按照省级行政区分析, 截至 2016 年底, 全国农业植物检疫性昆虫发生分布于除西藏、青海、香港和澳门外的 30 个省市区。昆虫数量总体呈现从沿海沿边向内陆扩散趋势, 东部和西南部较西部多。台湾、湖南、云南和吉林的检疫性昆虫种类数最多, 各为 5 种; 浙江、新疆和广西各有 4 种; 福建、江西、重庆、四川、贵州、黑龙江、辽宁和河北各有 3 种; 安徽、湖北、河南、陕西、宁夏、内蒙古、天津和广东各有 2 种; 分布在上海、山东、江苏、甘肃、北京、山西和海南的检疫性昆虫种类数最少, 均为 1 种。从虫害地区出现频率上来看, 10 种检疫性昆虫中稻水象甲的分布范围最广, 在全国 25 个省份都有分布, 占总数的 71%, 而菜豆象、蜜柑大实蝇、四纹豆象和葡萄根瘤蚜的栖息地选择性较强, 食性较专一, 在我国分布范围小(图 2)。

以我国自然地理区划考虑, 7 个地理区域(华东地区、华中地区、西北地区、西南地区、东北地区、华北地区和华南地区)均有全国农业植物检疫性昆虫分布。其中华东和华中地区各有 6 种, 华东地区分布有: 蜜柑大实蝇、四纹豆象、葡萄根瘤蚜、稻水象甲、红火蚁和扶桑绵粉蚧, 华中地区分布有: 蜜柑大实蝇、葡萄根瘤蚜、美国白蛾、稻水象甲、扶桑绵粉蚧和红火蚁; 西北、西南和东北地区各有 5 种, 其中西北地区分布有: 苹果蠹蛾、葡萄根瘤蚜、马铃薯甲虫、稻水象甲和扶桑绵粉蚧, 西南地区分布有: 菜豆象、蜜柑大实蝇、稻水象甲、红火蚁和扶桑绵粉蚧, 东北地区分布有: 菜豆象、苹果蠹蛾、美国白蛾、马铃薯甲虫和稻水象甲; 华北和华南地区各有 4 种, 其中华北地区分布有: 苹果蠹蛾、美国白蛾、稻水象甲和扶桑绵粉蚧, 华南地区分布有葡萄根瘤蚜、稻水象甲、红火蚁和扶桑绵粉蚧。稻水象

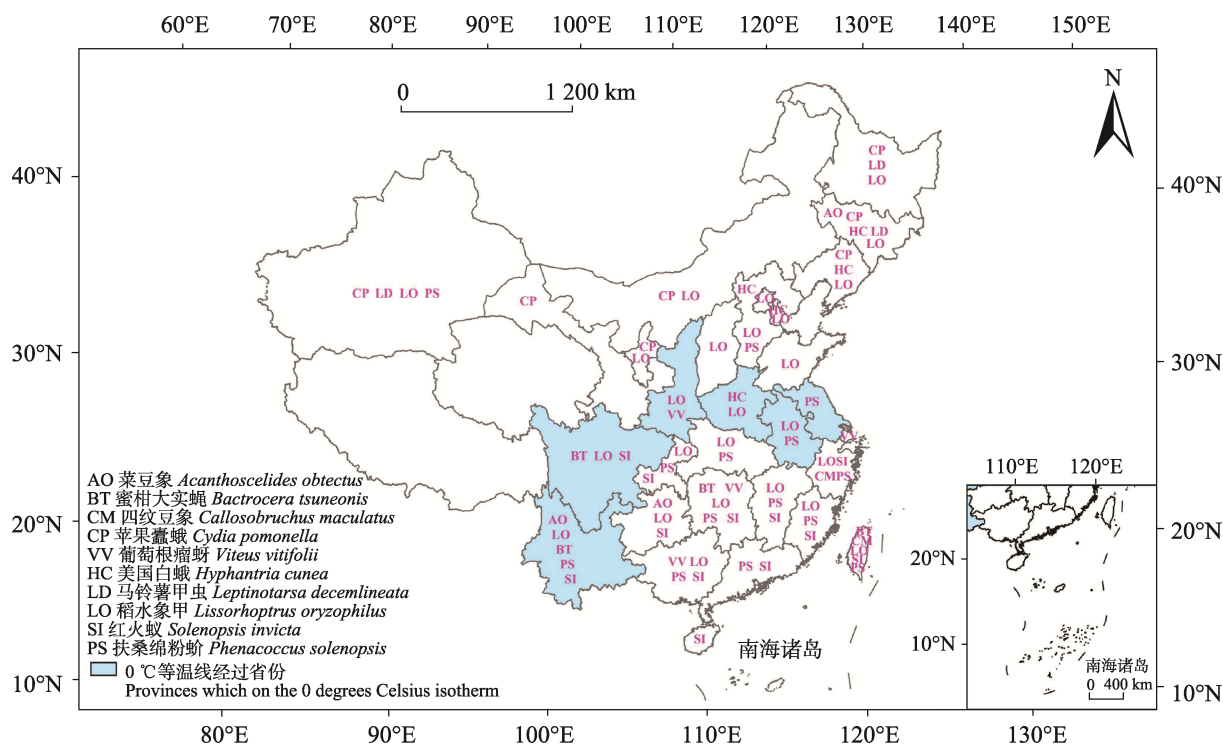


图 2 2016 年各省检疫性昆虫分布情况

Fig. 2 Provincial distribution of national quarantine insects of agricultural plants in China in 2016

甲在 7 个地区均有分布;扶桑绵粉蚧分布在除东北地区外的 6 个地区;葡萄根瘤蚜和红火蚁都分布在 4 个地区,其中葡萄根瘤蚜分布在华东、华中、西北和华南地区,红火蚁分布在华东、华中、西南和华南地区;蜜柑大实蝇、美国白蛾和苹果蠹蛾都分布在 3 个地区,其中蜜柑大实蝇分布在华东、华中和西南地区,美国白蛾分布在华中、东北和华北地区,苹果蠹蛾分布在西北、华北和东北地区;马铃薯甲虫和菜豆象都分布在 2 个地区,其中马铃薯甲虫分布在西北和东北地区,菜豆象分布在西南和东北地区。四纹豆象仅分布在华东地区(表 2)。

经纬度的分布情况(表 2),纬度差小于 20° 的昆虫为 7 种(蜜柑大实蝇、四纹豆象、苹果蠹蛾、葡萄根瘤蚜、美国白蛾、马铃薯甲虫和红火蚁),说明南、北向上这 7 种昆虫的分布范围较集中。菜豆象、苹果蠹蛾、马铃薯甲虫和扶桑绵粉蚧的经度差较大,都超过了 30°,说明它们在我国东、西部都有分布,其中苹果蠹蛾和马铃薯甲虫分布区的经纬度差值较纬度差值大,说明这

2 种昆虫虽然在我国东、西部均有发生,但南、北方向上分布区的距离不大。菜豆象和扶桑绵粉蚧纬度差较大,都超过了 20°,说明它们在我国南、北方都有分布。稻水象甲分布区的经、纬度差均最大,说明其在我国东西、南北方向上的分布范围非常广,图 3 也显示稻水象甲在我国各个地区均有分布。葡萄根瘤蚜和四纹豆象的经、纬度差值相当,说明这两种昆虫东、西,南、北方向上分布都较集中。

3 扩散情况

总体分析 10 种昆虫在省级行政区域增加的数量情况,1979 年之前,检疫性有害昆虫在我国的扩散每 10 年仅增加 1 个省份,1980 年之后,扩散的省份成倍增加,1990-1999 年新增的省份是上一个 10 年的 3 倍,2000-2009 年较上一年又增加了 31 个。2010-2016 年,仅 6 年新增的省份就与 2000-2009 年的相同(图 3)。检疫性昆虫在我国的入侵呈现间隔期越来越短、发生疫情频率越来越高、传播扩散越来越快的特点。

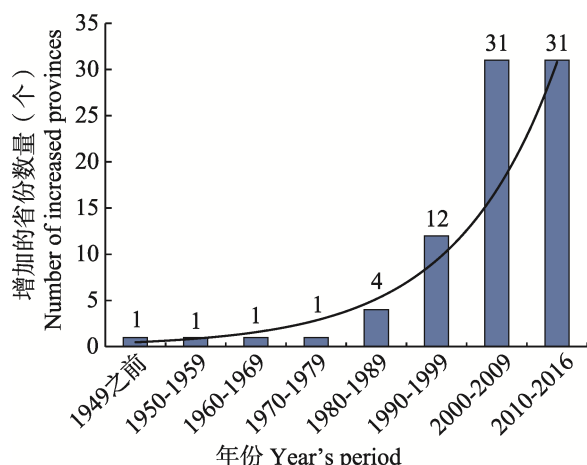


图3 全国农业植物检疫性昆虫传入的省份增长动态

Fig. 3 The increased number by provincial level of national quarantine insects of agricultural plants in China

2012年至2016年的5年间,有10个省区发现了新疫情,其中辽宁新增了3种,重庆、贵州和广西新增加了2种,黑龙江、宁夏、浙江、江苏、河南和湖南各增加了1种。云南、陕西和四川的数量虽然没有变化,但新疫情还是在增加:云南省2016年较2012年检疫性昆虫的物种数虽然无变化,但实际为四纹豆象2013年疫情被铲除,新增了红火蚁疫情,陕西省2013年新增菜豆象疫情,2014年疫情又被铲除,四川省2015年新增了菜豆象和四纹豆象疫情,2016年2种昆虫的疫情被铲除。

4 讨论

4.1 国内植物检疫措施的有效性

植物检疫措施一方面通过控制传播媒介阻止其扩散(调运检疫),另一方面通过扑灭或者降低发生区虫口减少其扩散和传播几率(产地检疫)。在通常情况下,扩散前沿或者远距离发现的疫点,开始要考虑根除疫情的严厉措施,例如:2005年在湖南张家界永定区和福建龙岩新罗区发现的红火蚁疫情被根除,2012年和2015年分别在云南、四川发现的四纹豆象疫情被根除,2010年在新疆乌鲁木齐发现的扶桑绵粉蚧疫情被根除。虽然我国农业植物检疫性昆虫大部分种类呈现扩散趋势,上述情况表明,我国目前采取

的许多检疫措施是有效的。有效的检疫措施不仅仅表现在特殊根除的情况,其最大限度延缓检疫性昆虫的快速扩散和危害范围,才是其发挥最大作用之所在。马铃薯甲虫入侵我国新疆20多年,目前在新疆仍然被控制木垒县以西的局部地区,为保护全国马铃薯安全生产发挥了重要作用(Liu *et al.*, 2012)。虽然国内植物检疫措施在流通渠道的管制、老疫区的控制措施、农林不同管理部分协调以及应急资金使用等方面存在问题,但检疫制度和政策保障及全国植物检疫部门的努力下,对控制这些危险性入侵害虫的危害、扩散还是发挥了极其重要的作用。

4.2 局部与全局利益问题

全国农业植物检疫性有害生物的控制,从名录制定到国家实施的有关政策与措施,都是从全国的角度进行考虑,从保护全局的利益出发。但这些物种从开始发现到逐步扩散都有一个过程,一定会发生在某个省区某个地市某个县旗。发生和扩散的局部区域,往往承担着保护全局利益的重任;而这些区域完成任务所需要的条件就需要国家从全局利益进行协调和帮助支持。国际检疫措施也不能100%有效地监测并消灭新的外来入侵物种,虽然全世界公认清除潜在破坏性昆虫具有战略性意义,但为此所做的努力并非一帆风顺,有时甚至还会遭到公众的反对(Liebhold *et al.*, 2016),尤其是一些当地非主要作物遭受检疫性有害生物的危害,局部地区甚至要牺牲一些利益才能获得全局的成果,这就出现一些矛盾。依据我国目前对植物检疫性有害生物控制的总体政策“政府主导、属地管理”,其设计思路很好,只是缺少具体的解释。根据全国农业植物检疫性昆虫在我国的入侵、扩散与危害情况判断,“主导”就应该是国家政府部门提供所需资金的主要部分、提供有效的防控方案并进行督导,而“管理”可以根据上级安排组织实施有效的根除、监测和防控。全国农业植物检疫性有害生物,“主导”部门当然是农业部、国家林业局等,而“属地”应该是相关省、市、自治区,省级植物检疫部门应该承担管理责任和任务,且不

能把“属地”一级一级地下放到县级甚至乡镇,因为这些行政单位是没有能力完成国家级全国农业植物检疫性有害生物防控任务的。另外,还有些检疫性昆虫如苹果蠹蛾、美国白蛾和扶桑绵粉蚧,它们同时也是全国林业植物检疫性有害生物,还有一些受害作物,如苹果等,在不同省区由不同部门管理,这就要求农业部门和林业部门的密切合作与配合。

4.3 名录的修订

全国农业植物检疫性有害生物名录,一直在根据入侵和检疫性有害生物的客观情况进行修订,这是非常必要的。由于一些新物种的入侵、新疫情的发现等,基于科学的风险分析和充分论证等,确实对全国某些作物产生全局性影响的一些物种,可以适时列入全国植物检疫性有害生物名单以实施植物检疫的依法防控。但名录的修订一定要基于国家整体的客观实际需求,也要避免某些物种的控制难度大、责任大而建议取消检疫措施的实施。总体来讲,名录最好要保持一个“基本稳定、适时增减”的基本原则,增加要慎重,因为每增加一个物种,国家就会增加许多植物检疫的人力、物力和管理成本;删除某些更要慎重,每个物种在列入之初都进行了充分论证。当前在我国局部出现的葡萄花翅小卷蛾 *Lobesia botrana* (Denis et Schiffermuller)、番茄潜叶蛾 *Tuta absoluta* (Meyrick)等主要为人传播,可以通过植物检疫措施进行必要控制,在充分研究和证实其全局危害后,可以考虑其检疫地位。外来生物入侵加剧物种种间竞争取代及种群地位的演化 (Gao and Reitz, 2017),在确定增补检疫性物种的时候,不仅要考虑其危害程度、适生范围、全国影响等,还要考虑到物种特性,因为某些物种会很快被其他物种取代,如美洲斑潜蝇在很短时间内被三叶草斑潜蝇取代,检疫地位在很短时间就被取消了。稻水象甲从 1988 年发现至今近 30 年,目前已经在 25 个省区发生,看起来好像已经“普遍发生”;而事实上,当前稻水象甲因为自主扩散能力有限,在人为传播的影响下在全国各地呈现了许多小斑块状分布,其实际发

生面积占我国水稻种植面积的不足 3%,还是切实的局部分布。植物检疫措施控制人为传播,对控制稻水象甲还有重要作用,因此还是需要保留其检疫地位。

致谢: 有关调查研究工作,得到全国有关、省、市、自治区农业植物检疫部门的大力帮助,美国白蛾、苹果蠹蛾和扶桑绵粉蚧 3 种害虫也参考了国家林业局和有关省区林业部门的调查数据。研究工作中得到农业部种植业司陈友权副司长和宁鸣辉处长、常雪艳副处长、全国农业技术推广服务中心吴立峰处长、赵守歧处长等的支持和帮助,在此一并深表谢意。

参考文献 (References)

- Gao YL, Reitz SR, 2017. Emerging themes in the understanding of species displacements. *Annu. Rev. Entomol.*, 62: 163–183.
- Liebholt AM, Berec L, Brockhoff EG, Epanchin-Niell RS, Hastings A, Herms DA, Kean JM, McCullough DG, Suckling DM, Tobin PC, Yamanaka T, 2016. Eradication of invading insect populations: from concepts to applications. *Annu. Rev. Entomol.*, 61: 335–352.
- Liu N, Li Y, Zhang R, 2012. Invasion of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*, in China: dispersal, occurrence, and economic impact. *Entomol. Exper. Appl.*, 143(3): 207–217.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press. 1–137.
- Xu J, Liu W, Liu H, Wu L, Zhang R, 2015. Spread and impact of the codling moth *Cydia pomonella* (L.) in China. *Journal of Biosafety*, 24(4): 327–336. [徐婧, 刘伟, 刘慧, 吴立峰, 张润志, 2015, 苹果蠹蛾在中国的扩散与危害. 生物安全学报, 24(4): 327–336.]
- Zhang R, Jiang C, Xu J, 2016. Defense biological invasions: in case of invasive alien insects. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 31(4): 400–404. [张润志, 姜春燕, 徐婧, 2016. 防范入侵生物: 以昆虫为例. 中国科学院院刊, 31(4): 400–404.]
- Ministry of Agriculture, 2009. A list of the national quarantine pests of agricultural plants in China. Announcement 1216th of the Ministry of agriculture of People's Republic of China. [农业部, 2009. 全国农业植物检疫性有害生物名单, 中华人民共和国农业部公告第 1216 号.]
- The National Agro-Tech Extension and Service Center, 2016. Risk Analysis Manual of the National Quarantine Pests of Agricultural Plants in China (Insects). Beijing: China Agricultural Press. 1–122. [全国农业技术推广服务中心, 2016. 全国农业植物检疫性有害生物风险分析手册(昆虫篇). 北京: 中国农业出版社. 1–122.]