

我国天敌昆虫与生防微生物资源引种 三十年成就与展望

张礼生*, 陈红印

(中国农业科学院植物保护研究所/农业部作物有害生物综合治理综合性重点实验室/中美生物防治实验室, 北京 100081)

摘要 本文汇总了 30 年来由中国农业科学院植物保护研究所(原生物防治研究所)引进的天敌昆虫及生防微生物资源,系统介绍了引进生防资源的种类、数量、来源国家、引种单位和应用情况,并对未来资源引种提出建议。30 年来,累计引进境外天敌昆虫及生防微生物资源至少 89 种、232 批次,提供给国内至少 21 家教学、科研及生产单位。据统计,引进境外天敌昆虫至少 69 种、212 批次,包括茧蜂、瓢虫、草蛉、赤眼蜂、蚜茧蜂、蚜小蜂、跳小蜂、姬小蜂、绒茧蜂、捕食蝽、捕食螨、古巴蝇、食蚜瘿蚊、防杂草象甲、防杂草实蝇等;引进境外生防微生物资源至少 20 种、20 批次,包括耳霉、疫霉、白僵菌、绿僵菌、轮枝菌、虫草菌、多角体病毒、生防线虫等。这些引进资源的一部分,如广赤眼蜂、甘蓝夜蛾赤眼蜂、丽蚜小蜂、梨角蚜小蜂、半闭弯尾姬蜂、小黑瓢虫、孟氏隐唇瓢虫、黄瓜新小绥螨、智利小植绥螨等已在我国商业化生产,广泛应用于农作物、蔬菜、水果、茶叶、林业的病虫害防控,部分天敌昆虫已成功定殖,成为国际生物防治资源引进与利用的成功案例。显著提升了我国生物防治科研、教学和生产水平,促进了我国生物防治事业的进步。在“转方式、调结构”的新型农业生产形势下,发展生物防治,加强生物防治资源引进与利用,具有重要的科学和生产意义。

关键词 天敌昆虫; 生防微生物; 引种; 检疫

中图分类号: S 476 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.0529-1542.2016.05.004

Achievements and prospects in introduction of natural enemy insects and biocontrol microbial agents in China over the last three decades

Zhang Lisheng, Chen Hongyin

(Key Laboratory of Integrated Pest Management in Crops, Ministry of Agriculture/Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Sino-American Biological Control Laboratory, Beijing 100081, China)

Abstract This paper enumerates the natural enemy insects and biocontrol microorganisms introduced by Institute of Plant Protection (Former Institute of Biological Control), Chinese Academy of Agricultural Sciences, in the recent 30 years. The number of species, original countries, import institutes and application of the introduced biocontrol agents are reviewed systematically, and some suggestions are made for biological control resource importation in the future. At least 89 species, 232 batches of beneficial insects and biocontrol microbial agents were introduced, and supplied for more than 21 domestic organizations, including universities, research institutes and companies. According to the statistics, there are more than 69 species, 212 batches of natural enemy insects introduced from outside, including braconid wasps, ladybirds, green lacewings, *Trichogramma*, aphid parasitoids, aphelinid parasitoids, encyrtid wasps, Eulophidae wasps, *Apanteles* parasitoids, predatory bugs, predatory mites, Cuban fly, *Aphidoletes aphidimyza*, weevil beetles and trypetid for controlling weeds; at least 20 species, 20 batches of biocontrol microbial agents were imported from other countries, including *Conidiobolus*, *Phytophthora*, *Beauveria*, *Metarhizium anisopliae*, *Verticillium*, *Entomophthora*, polyhedrosis virus and biocontrol nematodes. Some of these imported resources, such as *Trichogramma evanescens*, *T. brassicae*, *Encarsia formosa*, *Diadegma*

收稿日期: 2016-08-10 修订日期: 2016-08-11

基金项目: 国家自然科学基金(31572062, 31071742);“948”计划项目(2011-G4, 2006-G54);公益性行业(农业)科研专项(201103002, 200803032);中美国际合作项目(58-0206-9-177F)

* 通信作者 E-mail: zhangleesheng@163.com

semiclausum, *Delphastus catalinae*, *Cryptolaemus montrouzieri*, *Amblyseius cucumeris* and *Phytoseiulus persimilis* have been commercially produced and widely applied for preventing and controlling diseases and pests of crops, vegetables, fruits, tea and forestry in China. Some beneficial insects colonized successfully, which became classic cases in international importation and application of biological control resources. These significantly improved the research, teaching and industry of biological control, and promoted the biological control progress in our country. Under the new mode and structure of agricultural production, the development of importation and application of biological control resources is of great importance to scientific research and production.

Key words natural enemy insect; biocontrol microbial agent; introduction; plant quarantine

生物防治是研究及利用有益生物控制农业病虫害的理论和实践的 science, 利用生物物种间本能的竞争、拮抗、捕食、偏害等关系, 以一种或一类生物抑制另一种或另一类生物, 通过食物链的形式调控农业有害生物种群数量, 并以子代延续和自然繁殖长久在农田生态系统中驻留, 发挥着持续控制农业有害生物的功效。生物防治可利用的有益生物资源是自然界重要的生物资源之一, 包括天敌昆虫、微生物及其他有益生物, 如捕食性天敌昆虫、寄生性天敌昆虫、虫生真菌及抗病真菌、杀虫抗病细菌、昆虫病毒、昆虫线虫等, 是农业生产、环境治理及现代农业生物技术产业的重要物质保障, 是二十一世纪我国国民经济与社会发展的战略基础资源^[1]。

由于天敌昆虫和生防微生物分布都具有区域性, 世界各国往往通过异地输引的方式, 引进生防资源, 通过一系列检疫、评价等用于害虫、杂草防控。特别是外来入侵性有害生物, 在其原产地一般不造成大的灾害, 但传入并在新区定殖后往往危害严重。从其原产地引进有效的天敌控制这类生物, 以期达到新的生态平衡。大量的防控实践也证明, 原产地天敌引种对于控制外来入侵生物的种群数量和危害程度, 具有显著功效, 特别是持续控制作用是其他防控技术不能替代的。

据统计, 上个世纪全世界约有 5 000 个天敌昆虫及生防微生物资源引种活动, 主要用于害虫和杂草的生物防治^[2]。我国的天敌引种源自 1909 年, 当时从美国引入两批次澳洲瓢虫 (*Rodolia cardinalis*) 到我国台湾, 控制了澳洲吹绵蚧 (*Icerya purchasi*) 并在当地建立起稳定的种群, 不需喷施农药防治吹绵蚧^[1,3]。大规模的天敌引种始于 20 世纪 70 年代末期, 中国农业科学院生物防治研究室(后更名为生物防治研究所, 2006 年并转至植物保护研究所)早在 20 世纪 70 年代就开始引进国外天敌

资源, 探索建立了我国天敌资源引种的规章制度, 创建了第一代天敌昆虫引种检疫实验室, 开展对天敌引种资料档案的数据管理。至 1986 年底, 共引进天敌 197 批次、输出天敌 124 批次^[4]。如从英国引进的丽蚜小蜂 (*Encarsia formosa*), 控制粉虱的效果非常显著, 寄生率高达 90%, 至今仍在我国多个省区大面积应用^[5]。本文汇总了从 1986 年以来, 30 年间我国天敌昆虫和生防微生物资源引种的成就。数据来源于本所天敌引种检疫实验室、国家质检总局检疫数据库的输引记录。需说明的是由于年代稍显久远, 早期引种记录均为纸质, 部分年代有缺失, 引进单位也有名称变更、合并或裁撤等, 本文均从原始记录。

1 引进资源的种类及批次

30 年来, 我国天敌昆虫及生防微生物资源引种情况如表 1 所示, 累计引进境外天敌昆虫及生防微生物资源至少 89 种、232 批次, 提供给国内至少 21 家教学科研及生产单位。据统计, 引进境外天敌昆虫至少 69 种、212 批次, 包括茧蜂、瓢虫、草蛉、赤眼蜂、蚜茧蜂、蚜小蜂、跳小蜂、姬小蜂、绒茧蜂、捕食螨、捕食螨、古巴蝇、食蚜瘿蚊、防杂草象甲、防杂草实蝇等; 引进境外生防微生物资源至少 20 种、20 批次, 包括耳霉、疫霉、白僵菌、绿僵菌、轮枝菌、虫霉菌、多角体病毒、生防线虫等。

2 天敌昆虫及生防微生物资源的来源

1986 年前, 我国同国际上 15 个国家建立了天敌引种的业务联系^[3-4]。近 30 年来, 稳定同约 20 个国家建立合作交流的业务关系, 从目标国家引种批次数及占比如图 1 所示。资源提供国主要是欧、美、澳洲的国家, 一方面这些国家与我国经贸往来密切, 外来入侵性害虫传入我国的概率高, 为防控这些害

虫及杂草,必须到这些国家寻找资源;另一方面,这些国家生防资源丰富,引种及检疫制度规范,相关的

科研单位和专家易于交流与合作,促进了我国生防资源的引进和利用。

表 1 30 年来我国引进的天敌昆虫及生防微生物汇总表

Table 1 Beneficial insects and biocontrol microbial agents introduced into China over the last three decades

序号 No.	学名 Scientific name	中名(参考中名) Chinese name (Reference)	国别 Country	引进单位 Introduction institute
天敌昆虫 Natural enemy insects				
1	<i>Acerophagus coccois</i>	粉蚧短索跳小蜂	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
2	<i>Aenasius</i> sp.	粉蚧跳小蜂	美国	广东省林业厅森防站
			美国	广东省林业厅森防站
3	<i>Agathis pumila</i>	小窄径茧蜂	美国	吉林省林业科学研究所
			美国	林业部沈阳森防中心
			美国	林业部沈阳森防中心
			加拿大	林业部沈阳森防中心
			加拿大	林业部沈阳森防中心
			美国	林业部沈阳森防中心
			美国	林业部沈阳森防中心
			加拿大	林业部沈阳森防中心
			加拿大	林业部沈阳森防中心
			美国	林业部沈阳森防中心
4	<i>Allotropa</i> sp.	广腹细蜂	加拿大	林业部沈阳森防中心
			美国	广东省林业厅森防站
5	<i>Aphytis melinus</i>	印巴黄蚜小蜂	美国	广东省农业科学院植物保护研究所
			美国	广东省农业科学院植物保护研究所
			巴基斯坦	广东省农业科学院植物保护研究所
			巴基斯坦	广东省农业科学院植物保护研究所
6	<i>Agathis</i> sp.	一种窄径茧蜂	巴基斯坦	广东省农业科学院植物保护研究所
			巴基斯坦	广东省农业科学院植物保护研究所
7	<i>Ceranisus menes</i>	蓟马姬小蜂	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
8	<i>Comperiella bifasciata</i>	双带巨角跳小蜂	巴基斯坦	广东省农业科学院植物保护研究所
			巴基斯坦	广东省农业科学院植物保护研究所
9	<i>Cotesia plutellae</i>	菜蛾盘绒茧蜂	美国	云南省农业科学院植物保护研究所
			美国	云南省农业科学院植物保护研究所
10	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	孟氏隐唇瓢虫	澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	广东省昆虫研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			英国	华南热带作物学院
11	<i>Curinus coeruleus</i>	某种瓢虫	英国	华南热带作物学院
			荷兰	中国科学院动物研究所
12	<i>Dacnusa sibirica</i>	西伯利亚离顎茧蜂	荷兰	中国科学院动物研究所
			荷兰	中国科学院动物研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
13	<i>Dacnusa</i> sp.	一种离顎茧蜂	荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所

续表 1 Table 1(Continued)

序号 No.	学名 Scientific name	中名(参考中名) Chinese name (Reference)	国别 Country	引进单位 Introduction institute
14	<i>Delphastus catalinae</i>	小黑瓢虫	英国	中国农业科学院生物防治研究所
			英国	中国农业科学院生物防治研究所
			英国	中国农业科学院生物防治研究所
			英国	中国农业科学院生物防治研究所
			英国	福建农业大学院植保系
			英国	福建农业大学院植保系
15	<i>Diadegma semiclausum</i>	半闭弯尾姬蜂	马来西亚	广东省昆虫研究所
			马来西亚	广东省昆虫研究所
			中国台湾	云南省农业科学院植物保护研究所
			中国台湾	云南省农业科学院植物保护研究所
			英国	云南省农业科学院环境资源研究所
			英国	云南省农业科学院环境资源研究所
16	<i>Diglyphus isaea</i>	豌豆潜蝇姬小蜂	英国	云南省农业科学院环境资源研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
17	<i>Diglyphus</i> sp.	姬小蜂	荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
18	<i>Diomus pumilio</i>	小基瓢虫	澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	广东省昆虫研究所
19	<i>Diomus terminatus</i>	广盾瓢虫	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
20	<i>Diglyphus beginii</i>	贝氏潜蝇姬小蜂	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
21	<i>Diglyphus intermedius</i>	潜蝇姬小蜂	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
22	<i>Encarsia formosa</i>	丽蚜小蜂	美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
23	<i>Encarsia sophia</i>	浅黄恩蚜小蜂	美国	中国农业科学院生物防治研究所
24	<i>Eretmocerus</i> sp.	桨角蚜小蜂	美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
25	<i>Eretmocerus eremicus</i>	桨角蚜小蜂	澳大利亚	浙江大学
26	<i>Eretmocerus hayati</i>	海氏桨角蚜小蜂	澳大利亚	浙江大学
27	<i>Eretmocerus mundus</i>	蒙氏桨角蚜小蜂	澳大利亚	浙江大学
28	<i>Halmus chalybeus</i>	某种瓢虫	澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	广东省昆虫研究所
29	<i>Hyperaspis ornatella</i>	显盾瓢虫	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
30	<i>Chilocorus</i> sp.	黑缘红瓢虫	美国	北京农业大学植保系
			美国	北京农业大学植保系
31	<i>Macrolophus caliginosus</i>	暗黑长脊盲蝽	荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
32	<i>Olla abdominalis</i>	棘腹异色瓢虫	英国	华南热带作物学院
			英国	华南热带作物学院
33	<i>Opius</i> sp.	潜蝇茧蜂	荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
			荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所

续表 1 Table 1(Continued)

序号 No.	学名 Scientific name	中名(参考中名) Chinese name (Reference)	国别 Country	引进单位 Introduction institute
34	<i>Psyllaephagus yaseeni</i>	木虱跳小蜂	英国	华南热带作物学院
			英国	华南热带作物学院
35	<i>Rhyzobius forestieri</i>	暗色瓢虫	澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	广东省昆虫研究所
36	<i>Rhyzobius lophanthae</i>	某种暗色瓢虫	澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	广东省昆虫研究所
37	<i>Scymnus creperus</i>	小毛瓢虫	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
38	<i>Tamarixia leucaenae</i>	银合欢姬小蜂	英国	华南热带作物学院
			英国	华南热带作物学院
39	<i>Trichogramma australicum</i>	澳洲赤眼蜂	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	吉林农学院生防所
			澳大利亚	吉林农学院生防所
			美国	中国农业科学院植物保护研究所
			美国	中国农业科学院植物保护研究所
40	<i>Trichogramma brassicae</i>	甘蓝夜蛾赤眼蜂	澳大利亚	吉林农学院生防所
			澳大利亚	吉林农学院生防所
			美国	北京市农林科学院植保所
			美国	北京市农林科学院植保所
41	<i>Trichogramma deion</i>	狭氏赤眼蜂	美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
42	<i>Trichogramma exanescens</i>	广赤眼蜂	德国	浙江农业大学植保系
			德国	浙江农业大学植保系
43	<i>Trichogramma furnicalatum</i>	某种赤眼蜂	澳大利亚	吉林农学院生防所
			澳大利亚	吉林农学院生防所
44	<i>Trichogramma maidis</i>	微小赤眼蜂	德国	浙江农业大学植保系
			德国	浙江农业大学植保系
			加拿大	广东省农业科学院植物保护研究所
			美国	广东省农业科学院植物保护研究所
			加拿大	广东省农业科学院植物保护研究所
			美国	广东省农业科学院植物保护研究所
45	<i>Trichogramma nubilale</i>	某种赤眼蜂	德国	浙江农业大学植保系
			德国	浙江农业大学植保系
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所
46	<i>Trichogramma papilionis</i>	粉蝶赤眼蜂	日本	中国农业科学院生物防治研究所
			日本	中国农业科学院生物防治研究所
47	<i>Trichogramma pretiosum</i>	短管赤眼蜂	美国	北京市农林科学院植保所
			美国	北京市农林科学院植保所
48	<i>Trichogrammatoidea bactrae</i>	卷蛾分索赤眼蜂	美国	广东省农业科学院植物保护研究所
			美国	广东省农业科学院植物保护研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			美国	广东省昆虫研究所
			马来西亚	广东省农业科学院植物保护研究所
			马来西亚	广东省农业科学院植物保护研究所
49	<i>Trissolcus basalis</i>	沟卵蜂	巴西	中国农业科学院生物防治研究所
			巴西	中国农业科学院生物防治研究所
50	<i>Zarhopalus</i> sp.	粉蚧跳小蜂	美国	广东省林业厅森防站
			美国	广东省林业厅森防站

续表 1 Table 1(Continued)

序号 No.	学名 Scientific name	中名(参考中名) Chinese name (Reference)	国别 Country	引进单位 Introduction institute
捕食螨 Predatory mites				
51	<i>Amblyseius cucumeris</i>	黄瓜钝绥螨	加拿大 加拿大	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
52	<i>Amblyseius fallacis</i>	伪钝绥螨	美国 美国	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
53	<i>Phytoseiulus persimilis</i>	智利小植绥螨	荷兰 荷兰	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
54	<i>Typhlodromus rickeri</i>	盲走螨	美国 美国	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
经济昆虫 Economic insects				
55	<i>Apis mellifera</i>	意大利蜜蜂	美国 美国	吉林省农业科学院植物保护研究所 吉林省农业科学院植物保护研究所
56	<i>Osmia corni frons</i>	角额壁蜂	日本 日本	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
57	<i>Megachile rotundata</i>	苜蓿切叶蜂	法国 法国 加拿大 加拿大	吉林省农业科学院植物保护研究所 吉林省农业科学院植物保护研究所 吉林省农业科学院植物保护研究所 吉林省农业科学院植物保护研究所
杂草生防资源 Biocontrol agent for weeds				
58	<i>Aceria chondrillae</i>	粉苞苣螨	加拿大 加拿大	新疆八一农学院 新疆八一农学院
59	<i>Agasicles hygrophila</i>	空心莲子草叶甲	美国 美国	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
60	<i>Altica carduorum</i>	蓟跳甲	瑞士 瑞士	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
61	<i>Eccritotarsus catarinensis</i>	水葫芦盲蝽	南非 南非	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
62	<i>Epiblema strenuana</i>	豚草卷蛾	澳大利亚 澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
63	<i>Euaresta bella</i>	豚草实蝇	加拿大 加拿大 加拿大 加拿大 加拿大	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
64	<i>Euaresta festiva</i>	豚草实蝇	加拿大 加拿大 加拿大	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
65	<i>Liothrips</i> sp.	豚草蓟马	加拿大 加拿大	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
66	<i>Neochetina bruchi</i>	水葫芦象甲	美国 美国 美国 阿根廷 美国 阿根廷	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
67	<i>Tarachidia candefacta</i>	豚草夜蛾	加拿大 加拿大	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
68	<i>Vogtia malloi</i>	空心莲子草斑螟	美国 美国	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
69	<i>Zygogramma suturalis</i>	豚草条纹叶甲	俄罗斯 俄罗斯	中国农业科学院生物防治研究所 中国农业科学院生物防治研究所
生防微生物资源 Biocontrol microbial agents				
70	<i>Beauveria bassiana</i>	球孢白僵菌	美国	中国农业科学院植物保护研究所
71	<i>Heterorhabditis indicus</i>	异小杆线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
72	<i>Heterorhabditis megidis</i>	大异小杆线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
73	<i>Heterorhabditis zealandica</i>	新西兰异小杆线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所

续表 1 Table 1(Continued)

序号 No.	学名 Scientific name	中名(参考中名) Chinese name (Reference)	国别 Country	引进单位 Introduction institute
74	<i>Heterorhabditis brevicaudis</i>	短尾异小杆线虫	俄罗斯	中国农业科学院植物保护研究所
75	<i>Metarhizium anisopliae</i>	金龟子绿僵菌	美国	中国农业科学院植物保护研究所
			美国	中国农业科学院植物保护研究所
			美国	中国农业科学院植物保护研究所
76	<i>Pandora delphacis</i>	飞虱虫病霉	美国	中国水稻所
77	<i>Pandora neoaphidis</i>	新蚜虫病霉	美国	浙江农业大学植保系
			美国	浙江农业大学植保系
78	<i>Pseudomonas</i> sp.	荧光假单胞杆菌	美国	宁夏农林科学院植物保护研究所
79	SeMNPV	甜菜夜蛾核型多角体病毒	美国	中国科学院动物研究所
80	<i>Steinernema abbasi</i>	阿巴斯斯氏线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
81	<i>Steinernema carpocapsae</i>	小卷蛾斯氏线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
			澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
82	<i>Steinernema feltiae</i>	夜蛾斯氏线虫	澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	广东省昆虫研究所
			澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
83	<i>Steinernema glaseri</i>	格氏斯氏线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
84	<i>Steinernema</i> sp.	斯氏线虫	美国	中国农业科学院生物防治研究所
85	<i>Steinernema</i> sp.	斯氏线虫	澳大利亚	中国农业科学院生物防治研究所
86	<i>Steinernema</i> sp.	斯氏线虫	美国	中国农业科学院生物防治研究所
				广东省昆虫研究所
87	<i>Trichoderma harzianum</i>	哈茨木霉	俄罗斯	中国农业科学院植物保护研究所
88	<i>Trichoderma</i> sp.	木霉菌	美国	宁夏农林科学院植物保护研究所
89	<i>Verticillium lecanii</i>	蜡蚧轮枝菌	荷兰	中国农业科学院生物防治研究所
			英国	中国农业科学院生物防治研究所
			英国	中国农业科学院生物防治研究所
			美国	中国农业科学院生物防治研究所

目标来源国以美国、澳大利亚、加拿大、荷兰、英国输引次数最多,且多属于天敌昆虫的二次、三次甚至更多次的重复引进,一定程度上反映了引种目标的稳定性和一致性,该种天敌或生防微生物能稳定控制害虫及杂草;也反映出国内引种单位保种能力不足,未能构建起稳定的天敌种群。

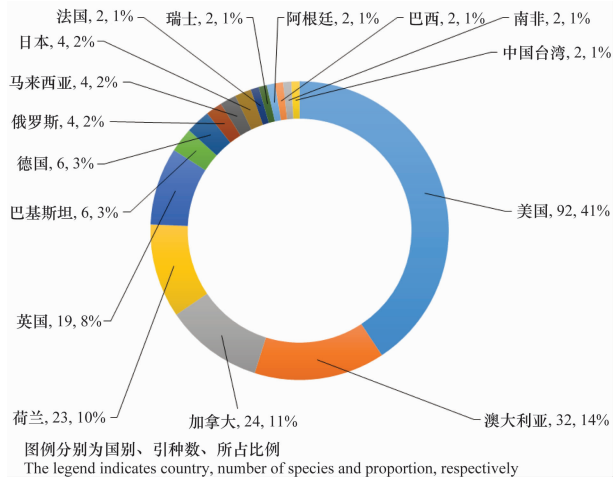


图 1 天敌昆虫及生防微生物资源来源地
Fig. 1 Original countries of the introduced natural enemy insects and biocontrol microbial agents

3 天敌昆虫及生防微生物资源的国内接收单位

30 年来,天敌昆虫及生防微生物资源的国内接收情况如图 2 所示。

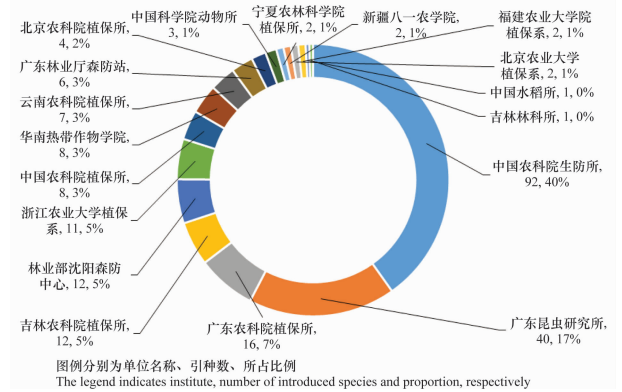


图 2 天敌昆虫及生防微生物资源的国内接收情况
Fig. 2 Reception of the introduced natural enemy insects and biocontrol microbial agents in China

从中可见,中国农科院植保所(原中国农科院生防所)、广东省昆虫研究所、广东省农科院植保所、吉林省农科院植保所、林业部沈阳森防中心、浙江农业

大学植保系、华南热带作物学院、云南省农科院植保所等单位,引种种类、数量等超过 90%,这些单位也是我国天敌昆虫的优势研究单位,具有多次引种的科研需求和相关经验。

4 引进天敌昆虫的成功案例与利用情况

跟踪分析我国天敌昆虫引进后的应用情况,一类属成功引进型,适应了新的引进地的生态环境,建立起田间种群,对目标害虫起到了一定的控制作用;或在实验室内建立了稳定的种群,促进了相关科学

研究的发展。30 年来,引进较成功的包括表 2 所列的种类。

这些引进天敌中的小窄径茧蜂、菜蛾盘绒茧蜂、小黑瓢虫、半闭弯尾姬蜂、豌豆潜蝇姬小蜂、丽蚜小蜂、恩蚜小蜂、桨角蚜小蜂、暗红瓢虫、小毛瓢虫、甘蓝夜蛾赤眼蜂、广赤眼蜂、玉米螟赤眼蜂、沟卵蜂、黄瓜钝绥螨、智利小植绥螨等,部分种类已经完成了规模扩繁,实现了产业化,在农田、果园、保护地蔬菜害虫防控中得到大面积应用,有效控制了农林害虫的发生与危害^[1, 5-7]。

表 2 引进成功的天敌昆虫种类
Table 2 Species of natural enemy insects successfully introduced

学名 Scientific name	中名 Chinese name	防治对象 Target pest
<i>Agathis pumila</i>	小窄径茧蜂	落叶松鞘蛾
<i>Agathis</i> sp.	一种窄径茧蜂	松突园蚧
<i>Cotesia plutellae</i>	菜蛾盘绒茧蜂	小菜蛾
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	孟氏隐唇瓢虫	粉蚧、蚜虫
<i>Curinus coeruleus</i>	某种瓢虫	粉虱
<i>Dacnusin</i> sp.	反顎茧蜂	稻苞虫
<i>Delphastus catalinae</i>	小黑瓢虫	粉虱
<i>Diadegma semiclausum</i>	半闭弯尾姬蜂	小菜蛾
<i>Diglyphus isaea</i>	豌豆潜蝇姬小蜂	美洲斑潜蝇
<i>Diglyphus</i> sp.	姬小蜂	蚜虫
<i>Diomus pumilio</i>	小基瓢虫	蚜虫
<i>Diglyphus beginii</i>	贝氏潜蝇姬小蜂	美洲斑潜蝇
<i>Diglyphus intermedius</i>	潜蝇姬小蜂	美洲斑潜蝇
<i>Encarsia formosa</i>	丽蚜小蜂	粉虱
<i>Encarsia sophia</i>	浅黄恩蚜小蜂	粉虱
<i>Eretmoceru</i> sp.	桨角蚜小蜂	粉虱
<i>Eretmoceru eremicus</i>	桨角蚜小蜂	粉虱
<i>Eretmoceru hayati</i>	海氏桨角蚜小蜂	粉虱
<i>Eretmoceru mundus</i>	蒙氏桨角蚜小蜂	粉虱
<i>Chilocorus</i> sp.	黑缘红瓢虫	蚜虫、粉蚧
<i>Opius</i> sp.	潜蝇茧蜂	美洲斑潜蝇
<i>Psyllaephagus yaseeni</i>	木虱跳小蜂	木虱
<i>Rhyzobius forestieri</i>	暗色瓢虫	蚜虫、粉虱、介壳虫
<i>Scymnus creperus</i>	小毛瓢虫	蚜虫、粉虱
<i>Trichogramma australicum</i>	澳洲赤眼蜂	稻纵卷叶螟、造桥虫
<i>Trichogramma brassicae</i>	甘蓝夜蛾赤眼蜂	菜青虫、小菜蛾、甘蓝夜蛾、棉铃虫
<i>Trichogramma evanescens</i>	广赤眼蜂	棉铃虫、玉米螟、地老虎、夜蛾
<i>Trichogramma nubilale</i>	玉米螟赤眼蜂	玉米螟、棉铃虫、烟青虫、造桥虫
<i>Trichogramma pretiosum</i>	短管赤眼蜂	玉米螟等
<i>Trichogrammatoidea bactrae</i>	卷蛾分索赤眼蜂	小菜蛾
<i>Trissolcus basal</i>	沟卵蜂	稻蜡、茶翅蜡、盲蜡
<i>Amblyseius cucumeris</i>	黄瓜钝绥螨	茶黄螨、叶螨
<i>Amblyseius fallacis</i>	伪钝绥螨	全爪螨、叶螨
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	智利小植绥螨	叶螨、蓟马
<i>Typhlodromus rickeri</i>	盲走螨	叶螨
<i>Apis mellifera</i>	意大利蜜蜂	授粉昆虫
<i>Osmia cornifrons</i>	角额壁蜂	授粉昆虫
<i>Megachile rotundata</i>	苜蓿切叶蜂	授粉昆虫
<i>Agasicles hygrophila</i>	空心莲子草叶甲	空心莲子草
<i>Epilema strenuana</i>	豚草卷蛾	豚草
<i>Euaesta bella</i>	豚草实蝇	豚草
<i>Neochetina bruchi</i>	水葫芦象甲	水葫芦

5 目前我国天敌昆虫及生防资源引种形势

我国天敌昆虫及生防微生物资源引种一度非常活跃,经过评估从世界多个国家成功引进了多种生防资源,促进了生物防治科研与产业发展,保障了农林害虫的绿色防控,减缓了外来入侵生物的扩繁蔓延,为植物保护提供了先进的防控手段,也促进了国际合作与交流。然而,近一段时间,生防资源引种处于低谷,引进的数量、种类、单位数显著下降。分析其原因,主要有三点:第一,由于体制改革的原因,原本隶属于农业部的天敌昆虫及生防资源引种检疫工作,目前归属于国家质量监督检验检疫总局,缺乏相应的天敌引种管理细则,申报审批的手续较繁琐,很大程度上影响了天敌昆虫及生防资源的引种。第二,在 20 世纪 80 年代,农业部通过部文件的形式即农业部文件[80 保字(8)号],授权中国农业科学院生物防治研究所统一审批、检疫评价全国的天敌引进与输出,而目前各行业部委所属的科研机构大多自行引进天敌昆虫及生防资源,没有长期规划,缺乏统一管理。第三,缺乏专业人才与条件支撑。当前国内各引种接收单位安全隔离条件不一,很少有达到 P2、P3 级别的生物安全隔离实验室,且对引进的天敌昆虫与生防资源开展植物检疫和安全性评价的专业人才不足,存在不当引种及检疫失管的风险。

6 展望及加强天敌昆虫与生防资源引种的建议

植保生物防治资源是国家生物多样性的重要衡量标志,也是不可替代的国家战略资源和重要财富。“谁掌握了资源,谁就把握了未来”,包括天敌昆虫和有益微生物在内的生物防治种质资源是自然界重要生物资源之一,关系到农业生产、植物保护、环境治理以及现代生物技术产业的未来,是开展科学研究的重要物质保障,是 21 世纪我国国民经济与社会发展的战略基础资源。为加快我国天敌昆虫及生防微生物资源引种,亟待开展如下几方面工作。

一是尽快建立我国天敌昆虫及有益节肢动物引

种检疫实验室。可以依托国家农业生物安全科学中心,满足每年引进国外优良天敌 10 批次的鉴定、生物学观察、隔离试验及无害化处理需求,建设植物检疫隔离实验室、更衣及风淋室、开箱间、引进天敌繁育实验室、种质保存实验室、档案及标本室等,配备相关仪器设备。

二是尽快建立我国植保生物防治活体资源库。天敌昆虫种类繁多、生活习性迥异,引种检疫、种群维持等对设施条件要求复杂。要建立系统分类与快速鉴定、中间寄主饲养、自然寄主饲养、天敌扩繁实验室、天敌种质资源品质检测实验室等,满足常年保存优良天敌的培养、繁育及生物学试验需求。

三是尽快完善天敌昆虫引种管理法规和规程。联合国粮农组织早在 1993 年就发布了《生物防治天敌引种与释放规则》,规范了世界各国天敌昆虫资源引种。我国尚无系统的天敌引种规范,应在制定《农作物病虫害防治条例》等相关法规时,对境外天敌昆虫及生防微生物资源引种明确规程,尽早填补相关空白,降低引种风险,促进我国的天敌昆虫引种与利用。

参考文献

- [1] 张礼生,陈红印,李保平. 天敌昆虫扩繁与应用[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2014.
- [2] Food and Agriculture Organization of the United Nations. Code of conduct for the import and release of exotic biological control agents [EB/OL]. 1996. Rome. <http://www.fao.org/docrep/x5585E/x5585e0i.htm>.
- [3] 陈红印,陈长风,王树英. 引进天敌昆虫的效果评估[J]. 植物检疫,2003,17(5): 269-272.
- [4] 包建中. 国外害虫天敌昆虫引种[J]. 世界农业,1987(8):47-48.
- [5] 张礼生,陈红印. 生物防治作用物研发与应用的进展[J]. 中国生物防治学报. 2014,30(5): 581-586.
- [6] 曾凡荣,陈红印. 天敌昆虫饲养系统工程[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2009.
- [7] 陆庆光. 国外天敌引种与外来有害生物的持续控制[J]. 植物保护,1996,22(6): 44-45.

(责任编辑:田 喆)