

館存

农林害虫生物防除

中国农业科学院江苏分院植保系主编

55

上海市科学技术編譯館

农林害虫生物防除

中国农业科学院江苏分院植保系主编

上海市科学技术编译馆出版

(上海南昌路59号)

上海市印刷三厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 4 1/2 字数 127,000

1966年6月第1版 1966年6月第1次印刷

印数 1—6,000

编号 16·382 定价 0.65 元

前 言

近年来，在国外生物防除工作有一定的发展。为了吸收国外的研究成果及生产实践的經驗，我們特选譯国外有关生物防除的資料編成專輯，供从事生物防除研究、生产实践和教学工作的同志們参考。

本輯內容主要有下列几个方面：(1) 着重介紹世界各国害虫生物防除工作的現狀，使我們对世界範圍內这项工作的現狀和发展趨勢有一个較為完整的了解。(2) 介紹寄生蜂的生物学，包括滯育、寄主专化性、性的决定、营养及呼吸作用等，使我們对寄生性天敌的基本生物学特性有一个概括的認識。(3) 介紹分类学与生物防除的相互关系。(4) 介紹目前国际上应用細菌、真菌、病毒及原生动物等病原微生物防治害虫的成果以及今后发展趋势和有关的基本理論。

本輯在选题和譯校等方面由于時間短促，又限于水平，謬誤之处在所难免，尚祈讀者不吝指正。

譯者謹誌

1966年4月

目 录

日本害虫生物防除工作综述	1
加拿大生物防除的理论与实践	4
欧洲的害虫生物防除	44
美国大陆的害虫生物防除	55
害虫的生物防除	62
膜翅目寄生昆虫的生物学	80
使用外来的食虫昆虫防治害虫	99
生态学与生物防除	108
生物防除和分类学的相互关系	112
赤眼蜂属的分类和生态特征	120
害虫的微生物防除	125

日本害虫生物防除工作綜述

Chihisa Watanabe

«Proceedings Tenth International Congress of Entomology,
Montreal, 1956» 4: 515~517, 1958 [英文]

日本曾試用生物防除法来防治下列害虫:

吹綿蚧 *Icerya purchasi* Maskell

此虫是 1911 年最初在静岡县的兴津发现,当时为害面积已經有好几畝。同年从中国台湾引进澳洲瓢虫 *Rodolia cardinalis* Mulsant, 这种益虫在那里用来防治吹綿蚧得到很大成功。在日本应用此虫也得到同样成效。

黑刺粉虱 *Aleurocanthus spiniferus* Quaintance

此虫是 1922 年最先在九州长崎县的桔园里发现,可能是在早几年从国外带进来的。随后很快傳播开来,在九州許多地方的柑桔园中成为严重的害虫。1925 年 Silvestri 在中国南部发现黑刺粉虱的有效天敌,斯氏寡节小蜂 *Prospaltella smithi* Silvestri。这种寄生蜂不久便引入日本。在长崎农业試驗場大量繁殖后飼放到許多地方去。此蜂飼放以后不久就很少看到这种粉虱。这是用生物防除法防治害虫得到极大成功的一个事例。

紅蜡蚧 *Ceroplastes rubens* Maskell

紅蜡蚧是多种植物的严重害虫,在日本南部的橙、茶和柿受害特别严重。此虫引入日本可能已有 40 多年。1924 年曾試从国外引进膜翅目寄生昆虫来防治它,当时从美国加利福尼亚州引进短腹小蜂 *Scutellista cyanea* Motschulsky。1932~1938 年又从該地和夏威夷引进日光蜂 *Aneristus ceroplastae* Howard、跳小蜂 *Microterys kotinskyi* Fullaway、加州短腹小蜂 *Tomocera californica* Howard 及短腹小蜂 *S. cyanea* 等寄生蜂。可是这些寄生蜂都没有能够在日本定居下来。

1946年 Yasumatsu 在九州北部的福岡发现一种本地的高效蜂种, 跳小蜂 *Anicetus beneficus* Ishii。1948年第一次将这种寄生蜂飼放到没有此蜂的地方, 在所有飼放此蜂的地方都获得明显的成效。这是利用本地寄生蜂防治害虫的一个成功事例。

矢尖蚧 *Unaspi yanonensis* Kuw.

矢尖蚧大約在五十多年前首次在长崎发现。此后此虫扩散到日本的南半部地区, 成为柑桔的毁灭性害虫。1955年从加利福尼亚州引进岭南姬小蜂 *Aphytis lingnanensis* Comp. 并且已经定居下来, 但是直至如今, 还没有证实它能否有效地抑制矢尖蚧。

粉蚧类 *Pseudococcus* spp.

1931年从夏威夷引进孟氏隱唇瓢虫 *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant 来防治此虫, 先在岡山农业試驗場繁殖并飼放到田間去。由于日本的气候在若干方面使它不能大大发挥其应有的作用, 因此它不及澳洲瓢虫防治吹綿蚧那样成功。

苹果綿蚜 *Eriosoma lanigerum* Hausman

此虫可能是在九十年前从美国輸入苹果苗木时带进日本的。在1925及1926年两次引进其有效寄生蜂, 日光蜂 *Aphelinus mali* Hal-deman 失败后, 在1931年终于从俄鞏岡州将活的蜂种引进日本, 此蜂在日本定居下来并且成功地抑制綿蚜的为害。可是近年来有些地方的苹果綿蚜又猖獗起来, 可能是由于使用滴滴涕、六六六、对硫磷及其他新杀虫剂防治其他苹果害虫时严重地影响了日光蜂活动的关系。

二化螟 *Chilo suppressalis* Walker = *Chilo simplex* Bulter

二化螟是日本的水稻的严重害虫。1928年从菲律宾群島引入幼虫寄生蜂, 小茧蜂 *Spathius fuscipennis* Ashmead, 但是由于日本的冬季气候对寄生蜂不适应而没有定居下来。次年又从菲律宾群島引进卵寄生蜂, 螟黄赤眼蜂 *Trichogramma chilonis* Ishii。后来证实在日本本土也有此蜂存在。1929年在静岡农业試驗場首次应用粉斑螟蛾 *Ephesia cautella* Walker 的卵大量繁殖稻螟赤眼蜂 *T. japonicus* Ashm. 及螟黄赤眼蜂并且在田間飼放来防治二化螟。这一試驗曾連續进行达十年之久, 但没有收到預期的效果。

梨小食心虫 *Grapholitha molesta* Busck

此虫原产日本, 1923 年从美国新泽西州引进三种有效寄生蜂, 即梨小赤茧蜂 *Macrocentrus ancylivorus* Rohwer、棕盾姬蜂 *Glypta rufiscutellaris* Cresson 及瘦姬蜂 *Pristomerus ocellatus* Cushman, 并在许多地方饲养。可是后来没有回收到这些寄生蜂。

稻负泥虫 *Lema oryzae* Kuwayama

这是日本较冷稻区的一种重要害虫。1929 年曾进行一次试验, 把本地寄生蜂, 日本繸翅小蜂 *Anaphes nipponicus* Kuwayama 饲养到没有此蜂的稻田中去确定它的防治作用, 结果是成功的。但是后来一直没有大面积应用它。

蚕豆象 *Bruchus rufimanus* Boheman 等

1930 年从夏威夷引进卵蜂, 纹翅小蜂 *Uscana semifumipennis* Girault 来防治蚕豆象、豌豆象 *B. pisorum* L. 及绿豆象 *Callosobruchus chinensis* L.。在室内, 这种寄生蜂能够繁殖, 但在田间不能定居下来。

蛴螬及森林鳞翅目害虫的幼虫

从 1925 年起林业试验场的病理专家和昆虫专家便开始研究利用细菌和真菌病原菌来防治方头绿丽金龟子 *Anomala rufocuprea* Motschulsky 等的蛴螬和马尾松毛虫 *Dendrolimus spectabilis* Butler 及舞毒蛾 *Liparis fumida* Butler 的幼虫。据最近的试验结果指出, 利用 *Spicaria* 属的真菌来防治蛴螬是有可能的, 但仍在试验阶段。

总之, 在日本在生物防除上只作了一些尝试。对于其他一些严重的害虫, 如植食象虫 *Listroderes costirostris* Schoenherr 马铃薯块茎蛾 *Gnorimoschema operculella* Zeller 以及美国白蛾 *Hyphantria cunea* Drury 都可能利用生物防除法来防治, 因而在日本生物防除这一事业也日益显出其重要作用。

(参考文献略)

龙承德译

加拿大生物防除的理論与实践

Turnbull, A. L. 和 Chant, D. A.

«Canad. J. Zool.» 39 (5): 697~753, 1961 [英文]

防治的含义

“防治”这个名詞在經濟昆虫学里通常指的是防治害虫。許多昆虫被叫做害虫是有許多原因的，但主要是它們为害人类必需的或不足的东西。这种为害在一定数量的范围内是能忍受的，但是有时候一种害虫的数量太多了，或是为害的东西价值很高，那么这种为害就变成不可忍受的了。因此，我們就试图限制这种为害，这就是說我們打算“防治”这些昆虫。

限制昆虫为害的途徑很多，有些是限制害虫的种群密度，但是有許多途徑与昆虫的种群数关系不大或者没有关系。

在經濟昆虫学中要修正使用“防治”这一名詞似乎太晚了一点。因为通常使用这一名詞是大家所广泛了解的，即当昆虫不引起不可容忍的损失时，就认为这一种昆虫是被防治了，而当昆虫引起不可容忍的损失时，这就是說昆虫没有被防治。这是我們公认的定义。但是人們應該記住，这种防治的含义与昆虫的密度或数量的多寡没有什么关系，也没有生物学的意义。

当“防治”这个名詞用于种群生态学时，具有另一种含义。于此，防治的含义是指在任何特定時間或任何特定地方决定着一种生物数量多少的方法。不言而喻，無論什么时候，所有生物体的数量是有一定限度的。因此，采用这一名詞就意味着所有生物体無論什么时候还是被控制在一定限度内的。一种生物体数量高到超过人类所希望的地步时，并不是防治就不存在了。

在生物防除的实践上，这两种含义都是适当的。我們首先考虑害

虫的經濟防治，但是我們也同时考虑那些能够限制全部种群的个体数目的因子。这两种概念是十分不同的，对这个具有双重意义的“防治”名詞，不加选择地应用到这两个方面，必然会导致混乱。我們保留着防治是为經濟着想这种概念，即防止害虫的为害。由于某些因子的影响使一个害虫的虫口密度被限制在一定的数量范围内，我們宁愿使用“調节”这个名詞。

对加拿大生物防除工作的评价

蝗虫

加拿大原产的蝗虫虽然受到各种各样的天敌，包括哺乳动物、鸟类、捕食性和寄生性昆虫以及病原微生物的侵袭^[172]；但是加拿大还与阿根廷签订交换寄生天敌的协定。第一批材料在 1938 年到达貝耳維耳，另外一批在 1939 年到达。其中大部分是麻蝇 *Sarcophaga caridei* Brethes。这些天敌经过繁殖后，在安大略的两个点飼放出去，但是结果对蝗虫虫口的密度没有什么作用，或者全无作用。1899 年于北美和 1914 年于安大略首次记录到薄翅螳螂 *Mantis religiosa* L.^[105]。这种昆虫有时候广泛地以原地蝗虫为食，而且在許多地方它的数量很多。曾从安大略运来一些虫子飼放到原来不出产这种虫的加拿大西部，但是不論在东部或西部，可以说这种捕食性天敌并没有对蝗虫起有效的控制。因而，这一项目是失败的。

欧洲蠅虻 *Forficula auricularia* L.

虽然欧洲蠅虻现已广泛分布在絕大部分的亚热带和温带地带，但是它大概不是北美原产，而是由于海洋貿易的关系在本世紀初傳到北美的。1928 年在温哥华島、不列顛哥倫比亞低內陆以及华盛顿和俄勒岡的沿海地区曾发生大量蠅虻。1928~1931 年曾从英国引进双翅目寄生蝇 *Bigonicheta spinipennis* Meigen 的群落，并在温哥华飼放出去。至 1934 年还没有得到这种寄生蝇已經定居下来的証据，1934 年又从法国引进一批該种寄生蝇的新原种。这些寄生蝇立即定居下来。直到 1938 年为止，每年都从法国引进寄生蝇。这些群落在不列顛哥倫

比亚地区所有害虫侵扰的地方定居下来。1939年以后，飼放出一批以田間回收到的寄生蝇做虫源而繁殖出来的寄生蝇。据报告，1943年从温哥华城搜集到的少量蠅虻，其寄生率达70.7%^[177]。McLeod^[133]从分布于全省的十七个点搜集蠅虻；在温哥华島、低内陆和以基洛納地区除外的欧卡諾甘流域都有这种寄生蝇存在。在基洛納地区九月間搜集到46头蠅虻，没有得到寄生蝇。按理在此季节，所有寄生蝇应该羽化了。温哥华島的寄生率约为11~50%，平均达15.6%，内陆的寄生率为0~30%，平均为12.6%；寄生蝇一年发生两代，而蠅虻只有一代，无疑，一年累计起来的寄生率要比这个数字高得多。

对这个项目进行评价是很困难的。肯定寄生蝇已经定居下来，而且确实能每年消灭一些蠅虻，但是没有确切的数据表明，这种死亡率究竟对寄生种群有没有影响和如何影响。但是这事实是无须怀疑的，即现在的蠅虻的虫口密度要比三十年代的高低得多。关于蠅虻为害的报告是大大减少了，因此，公众似乎也不再认为蠅虻是一种严重的讨厌的东西。

欧洲蠅虻的经济意义不够清楚。以往一直认为蠅虻直接为害许多栽培作物的花、果、叶和根。毫无疑问，在虫口密度高时，它们有时也能危害果树和蔬菜^[3, 49, 75, 82, 126]。它的许多植物性食料为苔藓、地衣和真菌^[49]，都是没有经济价值的。其余一大部分可能是植物的营养器官和一小部分可能是有商品价值的。另一方面，所有作者认为蠅虻以植物为食料，同时也以动物为食料。McLeod和Chant^[133]发现其食料中植物性的和动物性的各占一半。平均一个蠅虻一夜能吃8~9个昆虫，包括各种有害的蚜虫和蚧。作者等曾检查从英国南部荒废的苹果园里采集来的大量蠅虻的消化道。从可以辨别出来的东西中发现有叶子表皮的绿色细胞、蠕类的若虫以及各种果树害虫的骨骼。蠅虻的主要缺点是它们具有可怕的外形、有聚集在住宅内外的习性以及它们通常出现在有垃圾和其他堆积废弃物的地方，很容易使人把它们认为是造成经济损失的害虫。但是它捕食许多有害的昆虫，可以肯定它也是益虫。

考虑到蠅虻在住宅内或附近引起骚扰，防止它过多发生也是必要的，但同时也需要保持一个健全的和有活力的种群。在不列颠哥伦比亚

亚, *B. spinipennis* 似已成功地完成了这样一种理想的协调情况。我们认为这个项目是成功的。

金合欢蜡蚧 *Eulecanium coryli* L.

金合欢蜡蚧大约于 1903 年随着苗木从欧洲输入到不列颠哥伦比亚^[88]。至 1925 年它在温哥华附近成为观赏树木和土生森林树木的严重害虫。大多数落叶树都被感染。从 1925~1931 年在温哥华每年都必須喷射油剂来保护行道树和公园里的树木。虽然喷射药剂可以得到暂时的缓解,但是立刻会从四周的森林重新感染起来^[81]。至 1930 年被害区约有 200 平方哩。

1927 年从英国输入两批寄生跳小蜂 *Blastotheia sericea* Dalm., 1928 年 7 月中旬在温哥华北部饲养了 263 只成虫。1929 年又收到四批寄生蜂并在同地饲养 779 只成虫。

1930 年第一次回收到这种寄生蜂,并发现它已扩散到约 20 平方哩的范围。其寄生率从 85% (放蜂点) 到 1.0% (扩散地区边缘)。1930 年把从田间回收的材料在温哥华城整个地区分 9 个点饲养。至 1931 年秋季,它已扩散到约 150 平方哩的范围,寄生率在 40~95% 之间,这个城市就不再喷射药剂了。至 1932 年这种蚧已完全被防治了。每年检查的结果表明其趋势如下: 1930 年一呎枝条平均有 35 只蚧; 1931 年一呎平均为 24 只; 1932 年一呎最多有 2 只,绝大多数树上没有蚧^[81]。

若干年来,蚧的虫口密度保持在较低水平。加拿大害虫评论中的材料都认为蚧的为害程度很轻,以及从 1937~1940 年虽然蚧仍然继续向最东面的契利瓦克以及西部的温哥华岛扩散^[88],但由于跳小蜂的广泛存在,没有发现有任何严重的为害。McLeod^[136] 报告,至 1953 年,跳小蜂仍然继续控制着蚧的发生,当时越冬蚧的寄生率约达 40%。跳小蜂一年发生两代,它的寄主每年发生一代,因此由跳小蜂引起的蚧的总死亡率要大大超过此数。从 1953 年以来没有报告树木被害,所以我们认为它仍然继续在控制着蚧的为害。

Graham 和 Prebble^[88] 对跳小蜂和其寄主之间的相互关系作了详细的研究。他们发现寄生作用以外的因子每年引起的蚧的死亡率要比跳小蜂引起的死亡率来得多。但是,如果没有跳小蜂,这些因子的作

用是不足的；如有跳小蜂的寄生，死亡率的总和就足以控制蚧的发生。这个项目是成功的。

苹牡蠣蚧 *Lepidosaphes ulmi* L.

苹牡蠣蚧多年以来在加拿大就是果树和其他落叶树的害虫。在加拿大东部有种土生的肉食螨 *Hemisarcophyes malus* Sheiner 可以有效地控制这种蚧。这种螨不是不列颠哥伦比亚的原产。1917 年曾在欧卡諾甘流域、費腊澤流域和温哥华島等地飼放。Glendenning^[79] 报告說：“螨已存活，在某些情况下获得很好的防治效果，但是扩散得很慢”。二十三年后，McLeod^[135] 报告肉食螨已广泛分布在不列颠哥伦比亚地区，有时是一个很重要的控制因素。他指出在一些商业性的果园里，用药剂防治其他害虫时也就把蚧防治下去了，而螨的主要作用則在减低野生植物上的蚧的数量，因而就减少了果园蚧的迅速再增的危險。

关于这种捕食性天敌引进到西部以后的价值没有具体可靠的数据，但肉食螨在不同时期内在北美和其他地方曾是集中研究的对象。毫无疑问肉食螨在许多地方对各种蚧有很好的防治作用。根据间接的証据，我們认为这个项目是成功的。

凤仙花綿蚜 *Adelges piceae* Ratz.

大約在 1930 年左右，在濱海諸州的胶樅树 *Abies balsamea* (L.) Miller 发生一种病害引起森林界的极大注意。受害树逐渐枯萎，在二、三年内死去。Balch^[9] 曾发表一簡短的文章介紹其情况，并証明凤仙花綿蚜是引起这种病的誘发因子。

不論在北美或世界其他发生綿蚜的地区都没有找到寄生天敌。Brown 和 Clark^[27] 报告，这种害虫受到許多土生的肉食性天敌的侵襲，但没有一种能把它控制下去。控制綿蚜的最重要的因素是缺乏食料。阳光直射在受害的树干上，由于过热的关系可以杀死大量幼虫，而暴雨可以引起大量死亡。冬季的低温通常不是重要的致死因子，可是初冬的降临可以消灭新生幼虫之外的各种不同龄期的幼虫。据报告，1934 年和 1948 年的冬季低温曾引起大量死亡^[14]。

1933 年开始从欧洲引进綿蚜及其近緣种肉食天敌。当年在新不倫瑞克的弗雷德利克頓和 Gagetown 附近飼放了一种属于潜蝇科的丘

蠅 *Leucopis obscura* Hal., 放飼量相當大, 後來發現有相當數量在蛹壳里越冬^[10]。後來, 從英國引進綿蚜 *A. pi ceae*、*A. nusslini*、*Pineus pini* L. 和 *P. strobil* Htg. 的肉食天敵。到目前為止已引進了 12 種天敵。有關這些天敵的引進有 Smith 及 Coppel^[166]、Smith^[167] 及 Balch^[16] 加以記載。

現在, 不論土種或引進的肉食天敵沒有獲得防治綿蚜的滿意效果, 只有一種甲蟲 *Laricobius erichsonii* Rosenh. (偽郭公蟲科、Derodontidae 表現出有希望。在弗雷德利克頓附近, 樹木上的綿蚜嚴重為害已被這種肉食天敵所消滅。在相鄰的樹木將甲蟲搬走, 則綿蚜為害仍然嚴重。在新不倫瑞克另有三種肉食天敵定居下來: 即瓢蟲 *Pullus impevus* Muls. (瓢蟲科: 鞘翅目)、丘蠅 *Leucopis obscura* Hal. (斑腹蠅科: 雙翅目) 以及另一種丘蠅 *Cremifania nigrocellulata* Cz. (斑腹蠅科: 雙翅目)。由於不同的原因這些天敵似乎沒有產生很好的防治作用。目下仍在加強尋找新的和更有效的肉食性天敵的工作。目前這一計劃項目沒有獲得防除鳳仙花綿蚜的效果。因此我們把它列為失敗的項目, 但這種判斷是附有條件的, 可能不久的將來是會改變的。

蘋果綿蚜 *Eriosoma lanigerum* Hausm.

據不列顛哥倫比亞農業部報告, 1892 年在溫哥華島和不列顛哥倫比亞的低內陸發生蘋果綿蚜。至 1912 年此蟲在歐卡諾甘流域^[206]各地均有存在, 至 1916 年成為嚴重的害蟲^[26, 72]。在 1920~1930 年, 蘋果綿蚜是不列顛哥倫比亞蘋果業的最嚴重的害蟲。它使蘋果樹畸形生長, 使果實發生污點, 而最重要的是此蟲的食料與一種嚴重的真菌病害, 樹皮腐蝕病 (perennial canker) 的發生有關^[136]。化學防治的效果不夠理想。

在北美的東部, 這種綿蚜被一種土生的寄生小蜂, 日光蜂 *Aphelinus mali* Hald. 所侵害。從前日光蜂曾輸送到其他大陸, 在那些地方獲得極好的防治效果。1921 年曾把這種寄生蜂從安大略轉運至費澤流域下流, 1929 年運至歐卡諾甘流域^[218]。Venables^[210, 211] 指出, 這種寄生蜂在幾年內即獲得非常滿意的防除效果。1952 年綿蚜的蟲口密度曾上升到危險的程度, 但在下一年就消退下去了, 自從那時候起綿蚜

就不再是严重威胁西部果园的害虫。在果园里滴滴涕所造成的綿蚜和日光蜂的死亡率没有什么不同^[136]。这个计划项目是成功的。

苹果粉蚧 *Phenacoccus aceris* Sign.

苹果粉蚧原产于欧洲和亚洲。1910年北美的緬因州第一次记录到有此虫存在,可能是随苹果苗木输入的^[166]。1927年在不列颠哥伦比亚的庫提納流域有此虫出现,到1936年成为一种经济害虫^[123]。其时它侵入新斯科夏的安納波利斯流域,到1932年严重为害^[77]。在新斯科夏,最后一次猖獗为害是在1937和1938年。Gilliatt^[78]曾描述此虫的生活史及其为害情况。他也記載广腰細蜂 *Allotropia* sp. 的寄生率高达85%,后来 Muesebeck^[142]把这种蜂定名为 *Allotropia utilis*。

苹果粉蚧在发生后期会分泌一种蜜,可使叶片和果实蒙上一层蜜。在这种蜜的上面发生一种烏黑的真菌,这样果实即失去了商品价值。在不列颠哥伦比亚^[121,122]和新斯科夏^[146]曾应用各种化学防除法加以防治。

在不列颠哥伦比亚没有发现寄生蜂。1938年开始从新斯科夏采集广腰細蜂在貝耳維耳飼养,然后运到不列颠哥伦比亚的韦尔农飼放。五年后寄生蜂在庫提納地区完全定居下来^[124]。Wishart^[218]发现不論在噴布药剂或没有噴布药剂的果园,粉蚧的虫口密度都很低,并报告寄生蜂的寄生率为10%~80%。Marshall^[124]认为,“这个項目是加拿大生物防除工作中运用引进天敌的极为成功的事例之一。”我們同意这种說法。

柑桔粉蚧 *Pseudococcus citri* Risso

在加拿大境内柑桔粉蚧通常多在温室中发生。由于种植者的要求,用寄生蜂进行防治,于是获得两种寄生蜂,并于貝耳維耳进行繁殖。其中跳小蜂 *Leptomastix dactylopii* How. 是1937年从加利福尼亚州采集到的,而跳小蜂 *L. abnormis* Grlt. 是在安大略的倫敦发现的。1938年和1939年,这两种蜂有好几千只被輸送到整个加拿大种植者的手中,都得到滿意的防治效果。MeLeod^[130]报告只要飼放寄生蜂,柑桔粉蚧就被控制下来。虽然由于栽培措施的关系,在温室需要定期重新引进寄生蜂,但毫无疑问这个項目是成功的。

葡萄粉蚧 *Pesudococcus maritimus* Ehrh.

在加拿大的溫室里，多年來把葡萄粉蚧與柑桔粉蚧混淆起來，當歸放寄生蜂防治柑桔粉蚧時，不寄生葡萄粉蚧，後者發生的數量仍然很多。已知道葡萄粉蚧普遍分布於加拿大全國各地。1939年從加利福尼亞獲得兩種寄生蜂，即跳小蜂 *Zarhopalus corvinus* Grlt. 和 *Chrysoplaticerus splendens* How., 並且在貝耳維耳進行繁殖^[130]。曾將這兩種寄生蜂飼放在加拿大的一些溫室中，但並不能防治這種粉蚧。因此這個計劃項目是失敗的，以後就停止了。

溫室粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* Westw.

溫室粉虱是溫室栽培植物上的一種世界性害虫。英國學者於1927年所作的報告說，在溫室條件下，用台灣姬小蜂（*Encarsia* 屬）能防治溫室粉虱。這種寄生蜂被傳播到世界上許多地方，1928年一群種蜂被運送到貝耳維耳，並在該地進行繁殖。在1931年將它們運交一些經過選擇的種植者以試驗其效力。這種蜂在溫度超過70°F時作用很好，但在溫度較低時它的作用迅速下降。在加拿大東部的冬季它的应用價值較小，但在春季和夏季可以成功地防治粉虱。在西部一般到三月間才需用此蜂，其時往往獲得滿意的防治效果。在1935~1953年，從開始到計劃結束為止，曾為加拿大種植者供應了幾百萬頭台灣姬小蜂。毫無疑問，在一定條件下使用時，它是能夠成功地防治粉虱的^[129,130]。這個項目是成功的。

棕尾毒蛾 *Nygmia phaeorrhoea* Donovan.

棕尾毒蛾可能是隨苗木從歐洲輸入北美的。1897年第一次在馬薩諸塞州發現此蟲^[108]。其寄主包括大部分落葉樹。Tothill^[202]、Craighead^[44]、Burgess和Crossman^[36]曾記載其生活史和習性。

棕尾毒蛾在新英格蘭諸州很快傳布開來，1902年在新不倫瑞克第一次記錄到此蟲發生^[128]。後來直到1914年在濱海諸州很快增多起來，隨後便又慢慢減少了^[76]。

大約在1911年加拿大開始進行生物防除工作。曾從美國農業部引進一些來自歐洲的寄生天敵。三種寄生天敵，即乳黃絨茧蜂 *Apanteles lacteicolor* Vier.、寄生蠅 *Compsilura concinnata* Meig. 及虹彩茧蜂

Meteorus versicolor Wesm. 曾在新不倫瑞克、新斯科夏、魁北克及安大略等州飼放。在濱海諸州(見文獻[36, 76, 98, 99, 203])飼放臭廣肩步行虫 *Calosoma sycophanta* L.。从企图防治的寄主中曾回收到一些寄生天敌。但寄生蝇和虹彩茧蜂则在土生的柳毒蛾上定居下来, 后来当不列顛哥倫比亞的柳毒蛾猖獗发生时曾用它来进行防治。乳黄絨茧蜂在棕尾毒蛾上定居下来, 1914 年以后毒蛾的虫口密度的下降可能与此有关。令人奇怪的是在加拿大多年以来没有回收到乳黄絨茧蜂和它的寄主棕尾毒蛾, 而两者在緬因、馬薩諸塞及康內提克特等州均有存活^[98]。

这一項目是失敗的。虽然从前一度认为棕尾毒蛾是加拿大的落叶树的重要虫害, 而現在这种害虫在这个国家显然已經絕迹, 可是没有证据可以说明这是由于引进天敌的結果。

玉米螟 *Ostrinia nubilalis* Hbn.

玉米螟在北美是 1917 年在馬薩諸塞州的波士頓附近首先发现, 无疑此虫在本大陆早已存在。在加拿大是 1920 年在安大略的威兰县首先发现, 但是在别的地方可能早已先此定居下来, 虽然实行了严格的植物檢疫, 可是到 1925 年几乎所有安大略和魁北克的玉米产区都被侵入。現在加拿大除了紐芬兰、亚尔柏达及不列顛哥倫比亞以外各州均有玉米螟发生。

1920 年美国农业部在法国設立試驗室从欧洲采集和輸入各种寄生天敌。获得的天敌有些也在加拿大加以利用, 至 1923 年曾經飼放大批从欧洲采得的寄生天敌。加拿大設立一个試驗室專門从事接收、繁殖和飼放从国外引进的寄生天敌, 从欧洲或远东引进和飼放了 20 种寄生性天敌^[6, 7, 106]。曾飼放出上百万头天敌, 其中 80% 是一种小茧蜂 *Bracon brevicornis* Wesm.。至少有三种寄生天敌已經定居下来, 但是多年来寄生率仍然很低, 没有能够証明它們对玉米螟的虫口密度的控制有所作用。

近二十年来玉米螟的生物学特性发生了变化, 这似乎对寄生天敌的存活有利。虽然早在 1922 年 Crawford 和 Spencer 已指出玉米螟中有一种多化品系^[46], 但到 1940 年左右, 在加拿大的玉米螟的优势品

系是每年一代的。自 1940 年以来,在安大略的西部多化品系已很普遍^[217]。由于玉米螟一年发生两代,则其对作物的为害更加严重。可是在多化品系发展的同时,寄生蜂也在增加,特别是两种引进的寄生天敌,即姬蜂 *Horogenes punctorius* Rom. 和寡节小蜂 *Sympiesis viridula* Thoms., 似乎正在增多,而且在一些地区可能成为控制玉米螟发生的因素。按目下的情况,这一项目被认为是失败的。

梨小食心虫

梨小食心虫是 1920 年在安大略西部的桃树种植区发现的。1925 年在尼亚加拉半岛的东端为害桃树,至 1927 年蔓延至半岛各地。至 1930 年梨小食心虫在整个尼亚加拉地区大量发生,而且在一些地区果实的被害率高达 90%。在更西的地区,如埃塞克斯县在稍后五年的时间内也发展到相同的被害程度^[37,74,191]。

直到 1946 年才找到有效的化学防除方法^[60,147,169,160]。因此,自从 1925~1946 年唯一防除法是使用生物防除。

早期的研究(见文献[4,14,24,151,169,184,185,186,187])指出,在安大略有 15 种土生寄生天敌和两种肉食性天敌侵害着梨小食心虫。两种最重要的寄生天敌是美洲赤眼蜂 *Trichogramma minutum* Riley 和棕盾姬蜂。土生的寄生蜂没有一种有满意的防治效果。但美洲赤眼蜂有可能被利用来起一些保护果树的作用^[169]。

美洲赤眼蜂主要寄生梨小食心虫的第三代卵。如果在梨小食心虫的第一代、第二代发生期能大量饲养赤眼蜂,有希望在第三代有足够的寄生蜂来寄生第三代卵。1928 年曾进行饲养试验,由于数量太少,没有得到什么结果^[169]。1929 年曾大规模饲养,寄生率增加 12~60%^[184]。从 1930~1933 年更大规模地饲养,对保护果实受害收到一定作用,但是如果经常饲养,就不能够维持较高的密度。到 1934 年,其他因素也能限制梨小食心虫的数量,因此饲养赤眼蜂的工作便停止下来^[188]。

1929 年从原产区,新泽西采集到一种膜翅目寄生蜂,梨小赤茧蜂,并在尼亚加拉半岛上饲养,当年便回收到寄生蜂,其寄生率高达 57%。最初寄生蜂从放蜂点扩散三哩,到年底就广泛地分布在 35 平方哩的范围内^[184,185]。到 1934 年梨小赤茧蜂似乎在整個尼亚加拉地区定居下