

虫生微生物及其利用

曾 省

植物保护是防治农、林作物病虫害，保证丰产、稳产的有效途径之一，所以“农业八字宪法”列有“保”字，其中包括人工、化学、物理、农业、生物、法规(植物检疫)等防治方法。而生物防治是常被采用的方法之一，效果有时很显著，如利用天然界益兽、益鸟、天敌昆虫(包括捕食性昆虫、寄生蜂、寄生蝇等)、线虫及微生物等。用以防治的微生物有病毒、细菌、真菌及原生动物等。

每种害虫在自然界中都有不少的微生物天敌，同它们生在一处，互相制约，造成“自然平衡”的局面。其中牵涉内在、外在因子很多，有自然的力量，也有人为的力量；有生物因素，也有非生物因素；而气候因子与它们的关系最为密切。毛主席在《实践论》中教导我们：“抓着了世界的规律性的认识，必须把它再回到改造世界的实践中去，再到生产的实践、革命的阶级斗争和民族斗争的实践以及科学实验的实践中去。”因此，我们不仅要探索害虫和天敌与其它因子的关系，而且还要进一步利用与改造它们。

控制自然、消灭害虫有许多方法，过去一般只注意化学防治。化学防治害虫虽然见效很快、处理方便，但是有许多地方因为长期地不合理施药，已引起不少不良后果：(1)

害虫产生抗药性；(2)这种害虫杀死后，别种害虫又起来，因为别种害虫的天敌被药杀死；(3)残毒遗留积累于蔬菜及果品中，有害于人、畜健康；(4)制药原料量大，有供不应求之势。有人认为，以生物防治害虫是“无限资源”替代“有限资源”，因为天敌在建立群落之后，滋生蔓延，世代不绝，而用化学药剂防治，有时很快就消失了。

生物防治是利用有生命的动物、植物来灭虫，受外界环境条件影响很大，若施用时期或方法不合适，则还不如化学药剂防治效果显著。因此，采用生物防治，事先进行广泛、深入的调查，进行多方试验，摸清特性和规律，创造大量繁殖与制造菌剂的方法，以及改进使用技术等，确是一系列关键性问题。现在把国内外利用微生物防治害虫已有的实例介绍于下，以说明该项研究工作有很大的前途。

一 利用细菌防治害虫

利用细菌来抑制害虫，世界各地事例很多，限于篇幅，仅提已被广泛利用，而且成效显著的几种。

(1) 日本金蛾(金龟子)流乳病^[1] [Milky disease of Japanese beetle (*Popillia japonica*)]

Newm)], 包括有两种细菌, 即日本金蛾芽孢杆菌 (*Bacillus popilliae* Dutky) 与慢死芽孢杆菌 (*B. lentimorbus* Dutky)。蛱蝶(金龟子幼虫) 被此菌感染后, 血液混浊, 全体呈乳白色。健虫血滴暴露于空气中即变暗色, 而病虫的血滴却仍保持白色。美国(1939—1949) 曾使用该菌菌粉 151,559 磅, 撒布于 73,618 英亩面积草地上, 每平方呎虫口密度由 44 头减至 5 头以下。我国金龟子种类很多, 成虫把果树、林木的叶吃光, 危害很大, 幼虫为害禾苗亦甚烈。迄今用化学药剂防治还未奏全功, 且用药量很大。因此, 在我国蛱蝶体中找出流乳病杆菌, 加以培养利用, 是很重要的。

(2) 苏芸金杆菌^[2] (*Bacillus thuringiensis* Berliner) 是柏利纳 (Berliner) 1951 年从地中海粉螟 (*Ephestia kühniella*) 中分离出来的, 是一种产芽孢细菌, 又是一种严格的虫生细菌。它能抵抗不良环境, 杀虫力强, 可引起不同鳞翅目幼虫流行病。现在我国正在研究利用它来消灭大面积的松毛虫。

(3) 蜡样芽孢杆菌 (*Bacillus cereus* Fr. & Fr.)^[1] 即青虫菌或称虫菌 3 号 (*B. cereus* var. *galleriae*, No. 3) 能引起许多鳞翅目昆虫败血病 (Septicemia)。也有寄生于壁蝨体内的, 对白菜青虫、蜜蜂蜡螟感染力很强。1959 年该菌由国外引进, 现湖北省农业科学研究所研究此菌, 汉口抗生素厂已生产大量菌粉, 以此喷杀白菜青虫与松毛虫颇著成效。1962 年作者从辽宁凤城四台子土中采到腐烂、出水、发臭的柞蚕寄生蝇 (*Crossocoscia tibialis* Chao) 蛹内亦分离*出这样芽孢杆菌 (图 1)。

(4) 蝗疫杆菌^[1] [*Aerobacter* (*Coccobacillus*) *aerogenes* var. *acridiorum*] 系德勒尔

(d'Herelle) 1910 年在墨西哥发现和应用, 成绩颇著, 但后来别人依法使用失败。这可能是蝗属不同或本菌种有几个菌系或小种 (Strains) 存在, 因此毒力不同。



图 1 从柞蚕寄生蝇病蛹分离出来的芽孢杆菌

A. 蜡样芽孢杆菌 (*Bacillus cereus*)

B. 巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megatherium*)

(5) 赛氏红菌^[3] (*Serratia marcescens* Bizio) 在国外能侵害许多鳞翅目昆虫, 最近陈誉在新疆首次从自然死亡甜菜象鼻虫 (*Bothynoderes punctiventris* Germ) 尸体中分离出来, 经接种试验, 对黄地老虎 (*Agrotis segetum*) 死亡率为 90%, 对甘蓝夜蛾 (*Barathra brassicae*)、棉铃虫 (*Heliothis armigera*) 也都

* 本工作是沈阳农学院张义成同志在中国农业科学院植物保护研究所进行的, 由何礼远同志指导, 并由北京农业大学俞大綬教授指导鉴定。

有致病力。

二 利用真菌防治害虫

从农业与医学方面来看,早就知道真菌(Fungi)能广泛为害植物和动物,但引起昆虫病害则知之较少。1853年白西(A. Bassi)发现家蚕有白殭病菌寄生,而中国发现更早,在1578年以前就利用“冬虫夏草”、“殭蚕”、“蝉花”等食虫菌入药。侵害昆虫的真菌有下列几大类:

(1) 藻状菌纲(Phycomycetes)中有以下几属,即虫霉(Empusa, 分生孢子梗不分枝)、虫生藻菌属(Entomophthora, 分生孢子梗分枝)及绵霉属(Achlya)。作者(1954—1956)在河南洛阳一带曾发现小麦吸浆虫幼虫夏天常被一种绵霉所侵害(图2)。过去国内记载绵霉属真菌只有稻秧绵腐病(Achlya oryza I. et N. 与 A. prolifera De Bary),而国外文献记载这属的真菌侵害水中动物达十余种^[4]。

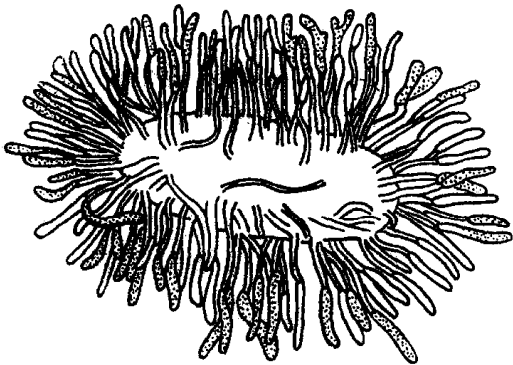


图2 麦红吸浆虫幼虫被绵霉(Achlya sp.)所寄生的外观

(2) 子囊菌纲(Ascomycetes)有虫草菌属(Cordyceps)即“冬虫夏草”一类的虫生真菌,邓叔羣^[5]在《中国的真菌》一书中列举24种。此外还有多毛菌属(Hirsutella)^[6]寄

生于鳞翅或鞘翅目昆虫身上。1964年河南舞阳县农林局寄来被该菌寄生的金针虫标本,据说该县金针虫沟叩头虫(Pleonomus canaliculatus F.)发生严重,每平方尺有虫3—15头,个别地块被寄生率达60—70%(图3)。

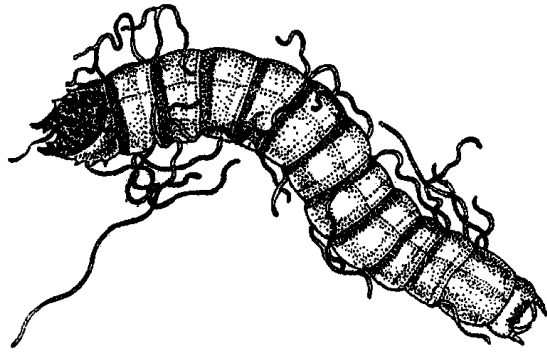


图3 沟金针虫被一种多毛菌(Hirsutella sp.)所寄生,体外围生分生孢子梗束

(3) 担子菌纲(Basidiomycetes)有时虽能侵害昆虫,但并不重要,从略。

(4) 半知菌纲^[1,6](Deuteromycetes)中有许多属是重要的虫生真菌,例如:1. 粉虱赤座霉属(Aschersonia)多寄生于介壳虫与粉虱(A. aleyrodis Webber),孢子堆是红色的, A. goldiana Sacc. & Ellis 是黄色的;2. 麴霉属(Aspergillus),例如黄麴霉(A. flavus Link)侵害蜜蜂幼虫。1964年在北京室内饲养蝼蛄,死亡频繁,体上亦长出一种麴霉,似 A. oryzae Wehmer;3. 白殭菌属(Beauveria),国内徐庆丰^[7]、邓庄、林伯欣等研究较详,福建林业科学研究所^[8]已大量培养,以此喷杀松毛虫有效。此外,还有4. 镰刀菌(Fusarium);5. 棒束孢菌属(Isaria);6. 绿殭菌属(Metarhizium, 青木清认为与 Oospora 是同物异名);7. 堆生孢子菌属(Sorospora);8. 穗状菌属(Spicaria)等。

三 利用病毒防治害虫

据世界文献记载,昆虫病毒到现在已有250余种。绝大多数系侵害鳞翅目昆虫^[1,3],少数也能感染膜翅目和双翅目幼虫。但鞘翅目、半翅目昆虫具有高度抵抗性。幼虫最易感染(有时蛹也能偶然感染),到了成虫期,昆虫组织内改变为不感病性,这是生物学上极有兴趣的问题。病毒系纯寄生性的微生物,不能在沒有活细胞基质上生长,主要生于细胞核内,也有生于细胞质内。病毒在普通显微镜下看不到任何形象,用电子显微镜才能看出包含体(Inclusion bodies)内病毒的形状和结构。昆虫病毒至少可分为4类^[1,3]:1.多角体形包含体,是波莱尔氏属(*Borrelina*),发育于细胞核内的,叫“核型多角体病毒”,发育于细胞质内的叫“质型多角体病毒”;2.有微小椭圆形颗粒状包含体,或称蒴状体(Capsules),在细胞核或细胞质中发育,是勃戈提氏属(*Bergoldia*);3.有折光性而具多态型(Poly-morphic)的包含体是巴约氏属(*Paillotella*);4.不具有任何包含体,是莫拉塔属(*Morator*)。此外还有史密斯氏属(*Smithia*),该属仅有一个模式种,包含体是多角形,病毒粒子是圆形。病毒在昆虫体内有一定潜伏期,直至某些环境条件改变时而刺激其活动与发育,高温(32—35℃)、饥饿或营养不良易打破昆虫抗病毒性,而缩短其潜伏期,病遂爆发。

病毒各种包含体不溶解于热水、冷水、酒精、氯仿、乙醚、二甲苯及丙酮,但易溶解于碱液。所以辽宁省推广防止柞蚕脓病一种病毒时,是用1%苛性钠溶液,保持16—18℃卵面消毒(把卵装在纱布袋里,先用水洗2—3分钟,浸药一分钟,立即取出,用手轻轻挤出药水,然后放清水中漂洗二、三

次,至无药液为止,然后晾干,保温在18—20℃中,促使卵孵化)。在室内饲养,为了保证不发病毒,用0.5%石灰水浸叶消毒,取出晾干喂蚕,都是应用这个特性来消灭柞蚕病毒的。

目前各国利用人工方法散布病毒防治害虫的例子还不多,原因是生产大量病毒有困难。在实验室内生产大量病毒有二种方法:

1.组织培养法(Tissue culture);2.昆虫饲养室的生产法(Insectary production)。近年来实验证明,受精鸡蛋是组织培养哺乳类动物病毒的好物质与方法,但是欲生产大量病毒用作田间散布,还是以饲养大量昆虫寄主来培养病毒最有希望^[1]。一种方法是收集早期感染的田间寄主昆虫,放置在实验室或昆虫饲养室中,直到发病死亡,就可用昆虫尸体制造病毒悬浮液(Virus suspension);另一种方法是从田间采集大量健全的幼虫,然后连同必须的食料放在适当构造的虫笼中,于食料上喷射微量的病毒悬浮液,或放置少数带病毒昆虫于其中,则全部幼虫不久就被侵染。在这些昆虫死后,收集起来,制成悬浮液,然后放于适当地方贮藏或冷藏。这种悬浮液用于田间时,须稀释至每毫升含有5千万至1亿的多角体才适于喷撒。

四 利用原生动物防治害虫

昆虫的病由原生动物寄生所致是很多的,其中主要的是属于微孢子虫目(*Microsporidia*)。巴约(Paillot, 1928)曾说过:“原生动物在害虫自然控制中所起的作用比细菌更重要得多。”寄生于经济昆虫不下30余种,著名例子有玉米螟微孢子虫(*Perezia pyraustae*)、菜白蝶微孢子虫(*Perezia mesnili*, *P. legeri*, *P. pieris* 及 *Thelohania mesnili*)、

苹果蛾微孢子虫 (*Nosema carpocapsae*) 及棉铃虫孢子虫 (*Nosema heliotidis*) 等, 利用之能引起害虫慢性病, 而使虫口低落。问锦曾^[9] 于 1962—1963 年首次在北京玉米螟体内找到微孢子虫而定名为 *Nosema pyraustae* (Paillot) Weiser, 并观察其发育。

五 国内利用微生物防治害虫的研究

我国过去对寄生昆虫的微生物研究很少, 但贯彻科学研究为生产服务的方针后, 对微生物杀虫剂研究颇多, 发展很快。例如:

(1) 苏芸金杆菌和青虫菌的利用, 经中国科学院、林业科学研究院、湖北省农业科学研究所、湖南细菌肥料厂及农业部成都兽医生物药品制造厂和四川省农业科学院等单位努力研究, 摸索出生产两种菌剂的一套工艺流程, 每克菌粉含菌量达 300 亿以上。用来杀除马尾松松毛虫、菜青虫效果显著, 施之于茶毛虫及果树害虫也有效。

(2) 白僵菌的利用, 自从吉林省农业科学院^[2] 开始研究利用白僵菌来防治大豆食心虫 (*Grapholitha glycinivorella* Matsumura) 获得成功, 遂引起各方的注意, 但是否在野外柞林为害柞蚕, 还须深入调查和试验。据广西方面报导, 松毛虫感染白僵菌, 死尸在树皮缝隙中隐藏历三年, 孢子仍有生活力。福建林业科学研究所^[8] 经 5 年室内和林间试验研究, 证明该菌在适温 (24—28℃)、高湿 (R·H·90%) 情况下, 对防除松毛虫有一定效果, 死亡率达 50.8—88.2%, 且具有蔓延扩散能力, 对人畜无害。1964 年在武汉全国生物防除学术讨论会上, 讨论在养蚕地区使用白僵菌孢子喷杀森林害虫问题, 一位蚕病专家声称: 家蚕在室内饲养, 因已掌握了“防僵粉”, 因此对白僵病并不可怕, 而在不养蚕

地区防治农林害虫, 使用白僵菌更不成问题了。不过白僵菌孢子发芽, 湿度要在 90% 以上, 且施用地、季节及时间倒值得事先仔细调查研究。

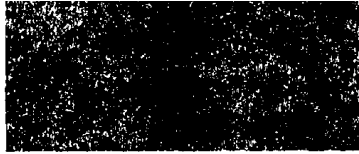
B

图 4

- A. 棉铃虫蛹被粉样穗状菌 (*Spicaria farinosa*) 所寄生, 上生不同形状的分生孢子梗束和块;
B. 粉样穗状菌在培养基上, 老熟菌落满生粉样分生孢子

(3) 两种穗状菌的发现和试用。粉样穗状菌 [*Spicaria farinosa* (Fron) Vuill] (图4) 和赤色穗状菌 [*Spicaria fumoso-rosea* (Wize) vassilijevsky] (图5) 在国内为首次记载。前者

由作者在北京从棉铃虫蛹体中分离出来^[10]；后者是作者在辽宁凤城四台子从柞蚕寄生蝇（*Crossocosmia tibialis* Chao）蛹体中分离出来^[11]。这两种菌的寄主范围较广，毒性强，



A



B

图 5

- A. 柞蚕寄生蝇蛹在土中自然感染赤色穗状菌后所生出棒状分生孢子梗束；
B. 柞蚕寄生蝇蛹经人工接种赤色穗状菌孢子后用湿润培养，各蛹体发生分生孢子梗束

而且容易培养。1964年在武汉全国生物防除学术讨论会上，经作者报告后，有许多专家建议应大量培养孢子，作杀害地下虫试验，因为这两种菌能在马、羊、猪粪与苜蓿土、荷池泥培养基上生长，曾试杀地下夜蛾科害虫蛹与蝇蛹，效率颇高，而且土中温、湿度

变迁较缓，特别是灌溉或低洼地区，土中湿度高，有利于这些菌发芽、感染、生长。现正沿此途径摸索进行各种试验。

其他虫生真菌如：(4)蛭霉(*Empusa sp.*)，上海复旦大学生物学系曾进行研究；(5)虫生藻菌(*Entomophthora sp.*)，马永贵曾在三化螟体上发现，并加以研究；(6)绿僵菌(*Metarrhizium spp.*) 在内蒙古、贵州、四川发现，都未大面积应用于生产；(7)还有一种砖红色堆生孢子菌 [*Sorospora uvella* (Krass) Giard] 为贵州福泉烟草研究所发现，为害几种地老虎很普遍。

六 存在问题和今后努力方向

(1) 关于苏芸金杆菌和青虫菌菌粉制造产品含菌数的检查与毒力测定，应有一致的操作规程与统一标准。欲适于国家大量生产，应积极寻找多种寄主和扩大使用范围；同时也必须改变其由于不同寄主所引起菌种专化性的偏向，并注意经常透过复壮（活体培养）加强其生活力。改进工艺流程，降低成本，增加毒力，以提高防治效率。芽孢细菌培养过滤液经各方试验，证明有杀虫毒素，应加测定，并设法提炼利用。

(2) 利用虫生真菌防治农林害虫的问题是如何能产生大量孢子：1. 用固体培养应研究培养基的成分与配合，以利大量繁殖，并掌握多产孢子的技术。最理想的是，利用牲畜肥料或堆肥于发酵后，在不消毒情况下，拌入真菌孢子，使其自能生存、发展，一遇地下害虫，因环境条件适宜，孢子发芽，侵入虫体，因而致死。这一关必须突破；2. 用液体深层培养也须先在室内试验，求得合理的氮、碳源比例，控制空气流通量和酸碱度，使其多产孢子。另外，利用滤液提炼与用填充剂

吸附滤渣，晾干研细，进行杀虫等试验。

(3) 利用病毒防治害虫在我国还没人做试验，更谈不上大量应用。目前国内昆虫病毒研究仅限于以下两方面：1. 室内理论性的研究，如病毒分离、鉴定、结构观察、组织培养和潜伏性、感染性的试验，以及在虫体中所起生理、生物化学变动的现象；2. 只局限于蚕体病毒的研究，做了各种消毒、防病试验。今后希望针对生产，扩大应用范围，大胆尝试，大量培养病毒来消灭猖獗、暴食性的害虫。

(4) 为了达到上述各项要求，必须组织协作，集中力量，迅速解决生产上的迫切问题。组织协作，在社会主义国家内是提高科学水平、增加生产的多快好省的办法。同时也须用各种方式培养研究技术人员，建立

一支队伍。此外，还须组织力量，进行调查，采集研究，挖掘资源，大量利用，扑灭害虫，以保证农业稳产、丰产。

- [1] Steinhilber E. A., Principles of insect pathology, 300—364, 398—495, 504—622, McGraw-Hill, 1949.
- [2] DeBach P. & Schlinger E. I., Biological control of insect pests and weeds, 515—534, Chapman & Hall Ltd., 1964.
- [3] Sweetman H. L., The principles of biological control, 30—41, 42—57, 58—68, 1958.
- [4] 青木清, 昆虫病理学, 43—93、107—177、178—181, 技报堂, 1957.
- [5] 邓叔群, 中国的真菌, 146—152, 科学出版社, 1963.
- [6] 曾省, 小麦吸浆虫, 100—101, 农业出版社, 1965.
- [7] 徐庆丰, 昆虫学报, 9 [3], 203—217 (1959).
- [8] 福建林业科学研究所报告, 1964.
- [9] 何锦曾, 动物学报, 17 [1], 64 (1965).
- [10] 曾省, 植物保护学报, 1 [3], 332—333 (1962).
- [11] 曾省, 植物保护学报, 4 [1], 59—68 (1965).

超声诊断的评价及其发展

徐 智 章

(上海第一医学院中山医院超声诊断室)

超声诊断是一门年轻的学科。从开始至今，仅有 20 多年。1942 年 Dussik^[1] 最先把超声用于医学诊断，但所用的为穿透式，从观察超声衰减程度诊断脑肿瘤。1951 年有几个作者同时开始使用回波反射式 A 型仪于临床诊断，如 French、Wild^[2] 等研究脑出血、脑肿瘤，Ludwig 等研究胆石。1952 年起，

Howry^[3] 首先研究超声显象，用 B 型或复合圆周扫描；1958 年 Donald、Mac Vicar 与 Brown^[4] 等报导 BP 型对妇产科疾病的显象。1956 年 Hertz、Edler^[5] 进行了超声心动图的研究。1957 年里村茂夫^[6] 首先用超声多普勒仪研究心脏壁与瓣膜的运动；1959 年里村茂夫^[7] 又用超声多普勒法研究了血管运动。