

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2012.03.005

# 现代农业应广泛使用生物农药

芦金宏

(黑龙江省大兴安岭地区农委, 黑龙江 大兴安岭 165000)

**摘要:** 通过对生物农药的制备方法、作用机制、生产等方面的论述, 并将传统农药与生物农药进行对比, 阐述了生物农药对人畜环境、生态系统、现代农业都起到了促进的作用, 且生物农药具有传统农药无法替代的优势。生物农药在现代农业中已成功应用研究, 这说明生物农药的生产与应用已成为全球农业发展的新趋势, 对现代农业发展起到巨大的推动作用。

**关键词:** 生物农药; 现代农业; 应用

中图分类号: S482

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704(2012)03-0254-04

## Biological Pesticide Should Be Widely Used in Modern Agriculture

LU Jin-hong

(Agriculture Committee of Daxing'anling, Heilongjiang Province, Daxing'anling 165000, China)

**Abstract:** The article introduced the preparation methods, mechanisms and production of biological pesticides. Comparing with the traditional pesticides, biological pesticides have non-substitute advantages in the safety of human and livestock, balance of the ecosystem, development of the modern agriculture. The biological pesticide technology has successfully applied in the modern agriculture, which means that this biological control agent has become the new trend and would play a great role in the development of the modern agriculture.

**Key words:** biological pesticide; modern agriculture; applications

生物农药具有选择性强、对人畜环境安全、原料来源广泛且不易产生耐药性等优点<sup>[1]</sup>, 生物农药已成为全球农药发展的新趋势。特别是近代分子生物学技术、基因工程等逐步渗入到生物农药生产中之后, 各国对生物农药的发展更加重视, 在今后相当长一段时间内, 生物农药将成为今后农药发展的一个重要方向, 广泛应用生物农药是现代农业不断发展的方向。生物农药主要是指以植物、动物、微生物等产生的具有农用生物活性的次生代谢产物开发的农药, 是用来防治病、虫、草等有害生物的生物活体及其代谢产物和转基因产物, 并可以制成商品上市流通的生物源制剂, 包括细菌、病毒、真菌、

线虫、植物生长调节剂和抗病虫草害的转基因植物等。

## 1 生物农药与传统农药的区别

### 1.1 传统农药的危害

传统化学农药一般毒性较高, 活性较低, 使用量较大, 对环境影响较大; 而且一般采用乳油、可湿性粉剂等传统剂型, 具有采用大量芳烃溶剂和粉尘大等不足, 对环境及施用人员影响大; 传统化学农药的大量使用引起的农药残留问题还会造成其毒性在生态系统中的富集, 不仅污染环境, 还会对各级生物造成危害。

收稿日期: 2012-09-24

作者简介: 芦金宏, 女, 农艺师, 主要从事农业综合执法和蔬菜栽培技术研究, E-mail: nwxzjxb@163.com。

长期以来,大量使用化学农药使生态平衡遭到严重破坏。化学农药的大量使用除引起人畜的直接中毒死亡外,还由于它在土壤和作物上的残留,对土壤、地下水、河流、湖泊造成污染,尤其给后代的生存、健康带来危险。使用高效、广谱的化学农药在杀死害虫的同时,也消灭了大量有益天敌,使自然界的生态平衡受到严重破坏,造成害虫再生猖獗,使次要害虫上升为主要害虫。此外,化学合成剧毒农药在粮食、瓜果、蔬菜及牧草表面的残留量多、滞留时间长、不易分解,给人、畜、禽的健康也造成了严重的危害。

### 1.2 生物农药的优点

与传统农药相比生物农药具有以下优点:对人、畜安全、无毒、环境兼容性好、不杀伤天敌昆虫、选择性强、对生态环境影响小、不易使害虫产生抗药性等特点,符合现代社会对农业生产和农药的要求<sup>[2]</sup>。

生物农药,包括微生物农药和植物源农药等,它们对环境不会构成污染,对人、畜的毒性也很低,不会构成残毒,另外,生物农药在一定时间内可在土壤、水域、动植物体内和大气中降解,形成与环境相容的安全物质,符合无公害蔬菜生产对农药的要求,因而是生产绿色食品的适用农药。

## 2 生物农药的种类

目前,生物农药从用途方面可分为微生物源农药、植物源农药、动物源农药和天敌昆虫等<sup>[3]</sup>。

### 2.1 微生物源农药

微生物源农药是利用微生物或其代谢物作为防治农业有害物质的生物制剂。其中,苏云金芽孢杆菌属于芽孢菌类,是目前世界上用途最广、开发时间最长、产量最大、应用最成功的生物杀虫剂;昆虫病原真菌属于真菌类农药,对防治松毛虫和水稻黑尾叶病有特效;根据真菌农药沙蚕素的化学结构衍生合成的杀虫剂巴丹或杀螟丹等品种,已大量用于实际生产中。

微生物源农药可分为微生物源杀虫剂、微生物源杀菌剂和微生物源除草剂等。

### 2.2 植物源农药

植物源农药是指从植物体中提取,具有抗菌、抗病毒或杀虫效果的成分,或从植物体中分离纯化有农药活性的新物质作为结构模板,进行结构的多级优化,从而制造低毒、高效新农药。植物源农药

以在自然环境中易降解、无公害等优势,现已成为绿色生物农药首选之一,主要包括植物源杀虫剂、植物源杀菌剂、植物源除草剂及植物光活化毒等。到目前,自然界已发现的具有农药活性的植物源杀虫剂系列有除虫菊素、烟碱和鱼藤酮等。

### 2.3 动物源农药

动物源农药主要包括动物毒素,如蜘蛛毒素、黄蜂毒素、沙蚕毒素等。目前,昆虫病毒杀虫剂在美国、英国、法国、俄罗斯、日本及印度等国已大量施用,国际上已有40多种昆虫病毒杀虫剂注册、生产和应用。

### 2.4 天敌昆虫

天敌昆虫是一类寄生或捕食其它昆虫的昆虫,它们长期在农田、林区和牧场中控制着害虫的发展和蔓延。利用天敌昆虫防治害虫是一项特殊的防治方法,可以减少环境污染,维持生态平衡,我国天敌昆虫的扩繁与利用取得了显著的成效,如从国外引进的防治苹果绵蚜虫的日光蜂;防治吹绵蚧的澳洲瓢虫、孟氏隐唇瓢虫;防治温室白粉虱的丽蚜小蜂;防治李始叶螨的西方盲走螨;防治二斑叶螨的智利小植绥螨;防治松突圆蚧的花角蚜小蜂;防治天牛的管氏肿腿蜂和川硬皮肿腿蜂等。20世纪70年代以来,我国已成功地人工饲养出赤眼蜂、平腹小蜂、草蛉、七星瓢虫、丽蚜小蜂、食蚜瘿蚊、小花蝽、智利小植绥螨、西方盲走螨、侧沟茧蜂等捕食或寄生性天敌昆虫。

## 3 生物农药的作用机制

微生物源杀菌剂是一类控制植物病原菌的制剂,能够抑制病原菌的产生,干扰其生物合成并破坏其细胞结构,且内吸性强、毒性低、刺激植物生长的作用。

微生物源农药其作用机制是胃毒作用,昆虫摄入病原细菌制剂后,通过肠细胞吸收营养进入体腔和血液,使昆虫因败血症导致全身中毒死亡<sup>[4]</sup>,如苏云金芽孢杆菌、青虫菌、杀螟杆菌、松毛虫杆菌、7216杆菌、球形芽孢杆菌等。

生物农药在除草和杀菌方面,多是以影响昆虫或杂草的正常生理代谢而起到抑制或杀灭作用。植物疫苗(又称植物激活蛋白),其机理是通过与植物表面受体蛋白的互作,可诱导植物的信号传导,引起植物体内一系列代谢反应,诱导和激活植物自身防卫系统和生长系统,从而产生对病虫害的抗性,

促进植物生长,提高作物产量。

例如黎芦碱属于生物碱类植物源农药,对昆虫的毒力很强,且对昆虫的作用方式多种多样,如毒杀、忌避、拒食、麻醉和抑制生长发育等。张治科等<sup>[5]</sup>的研究结果表明,黎芦碱虽对甘草萤叶甲及非靶标害虫小绿叶蝉起到很好的控制作用,但同时为天敌也有着很强的毒杀作用,降低了甘草田生态系昆虫的多样性。

苦参碱是一种由多种药用植物中提取出的双稠哌啶类生物碱加工而成的植物源农药,该药对甘草萤叶甲的防治效果很好,有很好的速效性和持效性,且为天敌安全,对生物多样性的影响较小。韩宏义等<sup>[6]</sup>研究表明,苦参碱防治有机草莓金龟子有良好的速效性和较长的持效性。

微孢子虫属原生动物,具有一条极丝和一团孢子原生质。孢子被昆虫吞食进入肠道,通过外翻极丝而引起感染。可侵染昆虫消化道和马氏管,有的侵染脂肪组织、血细胞或肌肉,或侵染生殖组织甚至全体组织,引起活力丧失、行为变化、交配减少和卵率降低。

印楝素属于萜烯类植物源农药,这类物质有拒食、内吸、麻醉、忌避、抑制生长发育、破坏害虫信息传递和交配,兼有触杀和胃毒作用<sup>[7]</sup>。

阿维菌素是土壤微生物的发酵产物,属大环内酯类杀虫抗生素,其作用机理是干扰昆虫的r-氨基丁酸神经传导系统,对昆虫具有触杀和胃毒作用,并有微弱熏蒸作用<sup>[8]</sup>。它在土壤和水中易降解、无残留,对人畜和生态环境有高度的安全性,为天敌安全,对大多数作物均无药害。

苏云金杆菌,是一种革兰氏阳性土壤细菌,在芽孢形成期会产生对靶目标昆虫具有杀虫活性的伴孢晶体,晶体对动物和植物安全并可降解<sup>[9]</sup>。

#### 4 生物农药在现代农业的应用

生物农药 Lepimectin<sup>[10]</sup>作为农药杀虫剂,可以在甘蓝、番茄、柑橘、草莓、葡萄等多种蔬菜和水果上安全使用,杀虫谱也比较广,对斜纹夜蛾、小菜蛾、棉铃虫和粉蚧类等大多数鳞翅目和同翅目害虫都有很好的驱杀效果。同时生物农药具有残留量低、半衰期短、降解快、毒性小和安全性高等特点。

白僵菌菌株 Bb06 对玉米螟幼虫具有较强的致病性,可提高玉米的产量和质量<sup>[11]</sup>。利用白僵菌孢子感染玉米螟幼虫,无论在室内还是在田间均有一

定时间的潜伏期,导致杀虫速度较慢,但感病幼虫的进食量、排泄量及活动量都明显减少,对作物的侵害明显降低,这与其他感病昆虫相似。被白僵菌侵染的幼虫致死后的1~3 d均能长出白色菌丝,后布满虫体,直至产生白色孢子,在喷过菌的玉米田,第2年仍有大量这种布满白色孢子的僵虫存在,因此通过人工连年释放白僵菌孢子,可增加田间白僵菌存量,形成生物圈,提高了自然寄生率,促使流行病发生,减少化学农药的使用,实现农业的可持续发展。

日光蜂是苹果绵蚜的主要天敌昆虫。日光蜂数量的增加和扩散能有效压低绵蚜的蚜群数量,在苹果绵蚜发生初期人工释放日光蜂可有效提高寄生效率<sup>[12]</sup>。在不施药情况下,日光蜂可以有效控制苹果绵蚜种群数量,并且效果明显。日光蜂对苹果绵蚜有一定的控制能力,可作为防治苹果绵蚜的重要措施之一。

在害虫生物防治中,杆状病毒几丁质酶基因<sup>[13]</sup>可直接作为杀虫剂,或作为苏云金杆菌和杆状病毒等微生物杀虫剂的增效剂使用,杆状病毒也可转入植物,获得具有持续杀虫及抗病活性的转基因植物;将杆状病毒的内质网定位序列删除、突变,或在病毒基因组中插入外源,重组病毒的杀虫活性增强。通过基因工程手段,删除病毒基因组,可改善杆状病毒表达系统对分泌蛋白和膜结合蛋白的表达。杆状病毒几丁质酶适应鳞翅目幼虫中肠的碱性环境,同时具有几丁质内切酶和外切酶活性,转基因植物同时具备抗虫和抗真菌特性,因此在害虫生物防治中有着很大的应用潜力和广阔的发展前景。

有试验结果表明<sup>[14]</sup>,2%苦参碱水剂是一种用于防治十字花科蔬菜(白菜)害虫菜青虫的良好药剂。该药剂具有杀虫效果好,不伤害天敌,不污染环境,对蔬菜生长安全,且持效期较长等优点。

#### 5 生物农药的制备

发酵产生的次级代谢产物一直是而且将继续是开发新的生物农药或合成农药的化学结构骨架的最好来源之一<sup>[15]</sup>。

例如,苏云金芽孢杆菌的发酵方式主要有液态发酵和固态发酵两种方式<sup>[16]</sup>,液态发酵是目前苏云金芽孢杆菌杀虫剂大规模生产中的主要发酵方式,技术和设备研究都比较成熟,但液态发酵存在培养基成本较高、发酵液后处理工序复杂和效率低等问

题,使得产品生产成本较高,不利于其推广。而固态发酵方式作为生产生物农药的一种新方式,在生产中有以下优点:培养基含水量少,废水、废渣少;对环境污染小,易处理;能源消耗低,功能设备简单;投资成本低;产物浓度高,后处理简单等,并且随着电子技术、计算机技术和设备在固态发酵中的应用,其优势将更显突出。

通过高效微生物菌株的发酵产生具有生物活性的代谢产物,并将其用于病虫草害的控制是目前创制生物农药的重要途径,包括目前正在使用的杀菌剂井冈霉素和多氧霉素、杀虫剂阿维菌素和多杀菌素等。一直以来,微生物菌株的采集和筛选主要来自于土壤、空气和不同的水源中<sup>[17]</sup>。随着分子生物学、遗传学以及细胞生物学等技术的发展,通过筛选新的菌株,利用相适应的发酵方式来生产所需要的生物农药类型,在现代农业中将得到更广泛的应用<sup>[18]</sup>。

## 6 生物农药在现代农业生产的发展前景

由于生物农药具有的优点,对生态系统、现代农业发展和人类社会的进步都发挥了不可估量的作用,与此同时,新型生物农药的研究成果会推动传统农药产业结构调整和技术提升,带动农业生物产业的发展 and 壮大,获得巨大的规模效益<sup>[18]</sup>。现代农业的日新月异的发展离不开生物农药,生物农药最终将会在科技发达的未来社会占据越来越重要的地位。加入世界贸易组织之后,在国际农产品和食品贸易中,我国出口企业将面对苛刻的农药残留标准,而这同时也为生物农药的发展提供了巨大的机遇。我国是一个人口大国,也是一个农药大国,农业的产量关系到我们的经济健康发展和国内的稳定。发展生物农药有利于环境保护,提高粮食产量,有利于我国现代农业又好又快地发展。

### 参考文献:

- [1] 李锐, 李生才. 生物农药及发展对策[J]. 山西农业科学, 2008, 36(7): 74-76.
- [2] 林燕, 庾莉萍. 发展生物农药任重道远[J]. 精细化工原

- 料及中间体, 2009(11): 13-17.
- [3] 崔金香. 生物农药的发展概况[J]. 化工科技市场, 2010, 33(2): 10-13.
- [4] 范瑛阁, 曹远银. 微生物源农药的研究进展[J]. 安徽农药科学, 2005, 33(7): 58-59.
- [5] 张治科, 南宁丽, 张蓉, 等. 防治甘草蚜虫生物源农药筛选及其对生物多样性的影响[J]. 昆虫知识, 2010, 47(1): 110-114.
- [6] 韩宏义, 史功成, 白鹏, 等. 0.3%苦参碱防治草莓金龟子的田间药效实验[J]. 农业科技与信息, 2008, 13(5): 17-18.
- [7] Feng R, Isman M B. Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid[J]. *Myzus persicae* Esperientia. 1995, 51: 831-833.
- [8] 董易之, 陆恒, 陈炳旭. 2种生物农药对亚洲玉米螟的杀虫活性[J]. 农药, 2010, 49(1): 60-61.
- [9] SCHNFPF E, CRICKMOREN, VANRIEJ, et al. *Bacillus thuringiensis* and Its Pesticidal Crystal Proteins[J]. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 2008, 62(3): 755-806.
- [10] 胡萍, 王相晶, 向文胜. 生物杀虫剂——Lepimectin[J]. 世界农药, 2010, 32(3): 55-57.
- [11] 徐艳聆, 吴利民, 杨瑞生, 等. 球孢白僵菌 Bb06 菌株对亚洲玉米螟的药效试验[J]. 农药, 2010, 49(1): 836-837.
- [12] 陈福寿, 李向永, 谭挺, 等. 日光蜂的发生及其对苹果棉蚜的控制作用[J]. 云南大学学报, 2008, 30(S1): 105-111.
- [13] 刘艳荷, 方继朝, 郭慧芳. 昆虫杆状病毒几丁质酶及其应用研究进展[J]. 昆虫学报, 2008, 51(4): 430-436.
- [14] 田本志, 赵奇, 胡兰, 等. 生物农药 2%苦参碱水剂对菜青虫的防治效果[J]. 世界农药, 2009, 31(6): 34-35.
- [15] 招衡. 生物农药及其未来研究和应用[J]. 世界农药, 2010, 21(2): 16-23.
- [16] 校逸, 胡潇涵, 陈建帮. Bt 生物农药固态发酵研究进展[J]. 金属世界, 2009(1): 99-102.
- [17] 顾沛雯. 植物内生菌及其代谢产物在生物农药创制中的应用[J]. 农业科学研究, 2009, 30(3): 56-59.
- [18] 江文. 生物农药的近况和发展趋势[J]. 精细化工原料及中间体, 2010(10): 17-19.