

我国微生物农药的应用现状与发展前景展望

徐丽², 张怡轩^{*}, 王勇, 何建勇, 纪明山

(1. 沈阳农业大学生物农药教研室, 辽宁沈阳 110161; 2. 沈阳药科大学制药工程学院, 辽宁沈阳 110016; 3. 辽宁科技大学, 辽宁鞍山 114044)

摘要 论述了微生物农药的概念、品种, 并对目前微生物农药的药效研究、应用现状及前景进行了讨论。

关键词 微生物农药; 应用现状; 前景展望

中图分类号 S482 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)27-08540-02

Current Situation of the Microorganism Pesticide and its Development in China

XU Li et al (Biological Pesticide Research Lab, Shenyang Agriculture University, Shenyang, Liaoning 110161)

Abstract In the article, the conception and variety of microorganism pesticide in China were described. The actuality of the effect, application and expectation of the microorganism pesticide were discussed in this paper.

Key words Microorganism pesticide; Application; Expectation in future

由于世界人口的不断增长, 造成人类对粮食的需求不断增加, 但是, 耕地的增长却远远跟不上人口增长的速度。要解决粮食问题, 必须依靠提高单位面积的粮食产量和改良作物品质, 同时尽可能减少由于病、虫、草等危害造成的损失。在我国, 通过使用农药每年可减少经济损失300 亿元左右。

目前, 化学农药施用量占农药总施用量的80%以上, 然而随着化学农药的广泛应用和不当使用, 造成了诸如环境污染日趋严重、农副产品农药残留大大超标、各种疾病增多等问题, 严重危害人类的健康。因此, 生物农药是农药发展的必然趋势。微生物来源的生物农药是生物农药的重要组成部分, 笔者就其应用现状与研究进展作一介绍。

1 微生物农药的定义及国内常用品种

1.1 定义 微生物农药是指由微生物及其代谢产物加工制成的具有杀虫、杀菌、除草、杀鼠或调节植物生长等具有农药活性的物质。

1.2 国内常用品种^[1]

(1) 苏云金杆菌(B): 世界上用途最为广泛的微生物农药。杀虫谱较广, 能防治稻苞虫、玉米螟、棉铃虫、菜青虫等害虫, 其农药防效与万灵水剂、功夫乳剂、克铃星等化学农药基本相当, 但防治成本比化学农药低30%以上。

(2) 白僵菌: 杀虫谱较广, 可寄生于鳞翅目、同翅目、膜翅目、直翅目等200多种昆虫和螨类。主要用于防治松毛虫、玉米螟、大豆食心虫、稻叶蝉、稻飞虱等害虫, 卵孢白僵菌还对蛴螬等地下害虫有特效。

(3) 腊状芽孢杆菌: 对水稻纹枯病等真菌病害有效。

(4) 枯草芽孢杆菌: 对水稻稻瘟病、甘蓝黑腐病等真菌病害有效。

(5) 阿维菌素: 美国辉瑞公司研制开发的一种高效、广谱, 具有杀虫、杀螨及杀线虫的大环内酯类抗生素。可作为防治家畜体内外寄生虫的驱虫剂, 更多地用于防治螨类、潜夜蛾、梨木虱、斑潜蝇、小菜蛾、菜青虫等害虫^[2]。

(6) 浏阳霉素: 上海市农药研究所从湖南浏阳地区采集的土壤中发现的具有杀螨活性的大环内酯类抗生素。可用

于棉花、茄子、番茄、豆类、玉米、瓜类、果树等作物, 防治各种螨类, 并且对抗性螨仍然有效。

(7) 井冈霉素: 目前用量最大的农用抗生素, 对水稻纹枯病有特效。此外, 还可用于防治马铃薯、蔬菜、草莓、烟草、生姜、棉花、甜菜等作物的立枯丝核菌引起的病害, 它已成为我国农用抗生素产品的当家品种。

(8) 农抗120: 由中国农科院开发成功的一种广谱抗真菌的农用抗生素, 主要用于瓜类、烟草、苹果、葡萄、大白菜、小麦、花卉、番茄、水稻、玉米、西瓜等作物, 防治白粉病、炭疽病、纹枯病等病害, 并且对小麦锈病、柑橘疮痂病、苹果腐烂病也有效。

2 我国微生物农药的研究状况

我国微生物农药的研究一直非常活跃, 既有活菌制剂, 更有农用抗生素的开发; 随着分子生物学与生物技术的不断发展, 采用分子克隆、定点突变、转基因作物的开发、重组微生物等技术对微生物农药分子进行修饰, 以提高其活性。

2.1 活菌制剂 李海涛等^[3]从自然感病的麦瓶草近基部分离得到一寄生疫霉菌株(WP-1), 土壤接种盆栽试验结果表明, 在供试的作物和杂草范围内, 该菌的寄主范围相对专一, 感病植物主要集中在十字花科、苋科和石竹科; 无菌培养滤液强烈抑制麦瓶草幼苗胚根生长, 抑制率为86.1%; 该生防菌及其代谢产物具有开发微生物除草剂的潜力。

华中农业大学城市昆虫研究室^[4]从狮子山感病褐飞虱分离得到白僵菌Bb98, 菌株的孢子水悬液对多种农业害虫均有一定毒杀作用, 尤其对小菜蛾幼虫、菜青虫幼虫、马尾松毛虫幼虫有明显防效, 其中对菜青虫的 LC_{50} 值为 3.258×10^7 个/ml。

日本SDS生物技术公司与美国Agriquest公司^[5]共同研究并结合日本植物病害发生状况而改良开发的制剂枯草芽孢杆菌新菌株QSF-713, 自2000年起在日本正式进行试验, 结果表明, 该菌株的制剂对蔬菜灰霉病、白粉病有实用价值, 对番茄叶霉病、樱桃灰星病等也有效。此外, 南京农业大学^[6]筛选的生防菌B3(商品名麦丰宁)是由枯草芽孢杆菌B3菌株制成的活体生物杀菌剂, 对小麦纹枯病田间防效达50%~80%。

祝明亮等^[7]研究了几种微生物杀线虫剂对烟草根结线虫病的防效, 研究表明, 微生物杀线虫剂IPC、ZK7、412的防效

作者简介 徐丽(1980-), 女, 辽宁鞍山人, 在读硕士, 从事生物农药研究。* 通讯作者, 博士, 硕士生导师, 副教授, E-mail: yixuan.zhang@hotmail.com。

收稿日期 2007-05-09

均优于生物农药,其防效分别为61.7%、64.7%、70.5%,对烤烟生物学性状、经济学性状的改善效果也明显。李亚东等^[8]从洞庭湖血吸虫疫区土壤中分离出2种微生物:紫红链霉菌 *Streptomyces violacecruber* 和自养黄色杆菌 *Xanthobacter autotrophics*,将两菌进行培养,用稀释1 000 倍的培养液杀螺,处理72 h 后,对钉螺的杀螺率分别为90.0%、85.0%。

由俄罗斯国家科学院和山东省科学院联合研制开发的百奥系列多功能微生物制剂,是集生物肥料和生物农药功能于一身的微生物制剂。山东省科学院研究人员在实验室制备了菌剂,对芹菜、黄瓜和番茄等根结线虫病的田间防治试验显示,该菌剂能够明显改善植株的生长状况,根结线虫病也明显减少。所有受试植物的产量均明显增加,增幅在15.0%左右。

2.2 农用抗生素 李增梅等^[9]以对多杀菌素高抗的小菜蛾纯合子品系作寄主饲养菜蛾绒茧蜂,用多杀菌素田间推荐使用浓度(25 ng/L) 分别处理处于卵期、幼虫期和蛹期的绒茧蜂。结果表明,多杀菌素可进入寄主作用于其体内的蜂卵和幼虫,或直接作用于蜂蛹和成虫,从而对绒茧蜂各个虫态产生显著的致死和亚致死效应,尤其对成虫高毒。

阿维菌素是一种超高效的杀虫生物农药,其混配制剂药效显著。丁琦等^[10]、李嘉诚等^[11]、叶志文等^[12]通过阿维菌素或其混配制剂进行田间试验表明,杀虫效果显著。孙英健等^[13]还研究了不同浓度的阿维菌素B1a 对土壤细菌、真菌的效果,土壤的呼吸和作用于土壤中蚯蚓的效果。结果表明,在供试的4 块土壤中,当阿维菌素 B1a 浓度高于83.3 ng/kg 时,细菌被明显抑制,真菌也被较轻程度地抑制。根据土壤类型不同,高浓度的阿维菌素 B1a 抑制土壤的呼吸。对土壤中蚯蚓的LD₅₀是4.63 ng/cm²。另报道^[14]了用不同方法研究阿维菌素 B1a 在蚯蚓体内的生物积累和消除,结果表明,集中在人工土壤中的阿维菌素 B1a 被蚯蚓吸收,9~18 d 后达到稳定状态。第18 天,蚯蚓体内阿维菌素 B1a 的浓度为107 和165 ng/g,已没有累积物。

宁康霉素是纯生物制剂,防治灰霉病具有极强的针对性,无任何有害物质残留,对人、畜、虫、草均无任何毒副作用。为此,佟振轩等^[15]就宁康霉素对保护地番茄灰霉病的防治效果进行试验,结果表明,可减少灰霉病对番茄产量造成的损失。

2.3 生物技术手段 生物工程技术为微生物农药的发展注入了新的活力。苏云金芽孢杆菌是目前世界上应用最广泛、杀虫效果较好的一种杀虫剂。近年来,随着分子生物学及生物技术的快速发展,国内外许多学者不断将苏云金芽孢杆菌中编码杀虫晶体蛋白质的基因进行克隆和转移,如转 Bt 病毒、转 Bt 基因棉、转 Bt 玉米等,以期构建工程菌提高 Bt 的杀虫毒力和扩大杀虫谱。其中转 Bt 玉米就比传统方法包括化学方法能更有效地防治玉米螟^[16],而采用电脉冲穿孔法将苏云金芽孢杆菌的杀鳞翅目基因cryI Ac 导入杀鞘翅目的苏云金芽孢杆菌菌株 YM03 中,利用红霉素抗性培养基,筛选到8 株转化子。毒力生物测定表明,4 个转化子对棉铃虫和柳蓝叶甲具有高毒力。而应用特异PCR 鉴定分离菌株的基因型,利用电转化技术将克隆的cryI C 基因导入 Bt 8010 菌,构

建了对小菜蛾和甜菜叶蛾均有效的工程菌^[4]。

张文等^[17]也报道了从类产碱假单孢菌分离纯化出一种杀虫物质,即一种孢外蛋白,对竹蝗、稻蝗等具极强的感染致死作用,而利用微胶囊技术可以把微生物农药活性物质包覆在囊壁材料中形成微小的囊状制剂^[18],从而起到延长药效、降低农药毒性、降低药物挥发、减少溶剂用量、减轻对环境的污染和提高药剂选择性等作用。

我国重组微生物的研究也取得了良好进展。如通过转座子诱变和接合转移技术获得了防病增产作用良好的荧光假单孢菌,该菌对小麦全蚀病田间防治效果(降低白穗率)可达65.0%,增产20.0%以上^[19]。

3 微生物农药的发展前景

随着人们对环保和健康的关注,高效、高毒有机磷农药的使用在各国都受到不同程度的限制。高效、低毒、低残留是农药产业的发展方向。微生物农药来源于自然环境,相对化学农药而言,大多数微生物农药具有对环境污染小、针对性强、不易产生抗药性、开发研究费用小于化学农药等特点。它不仅通过控制昆虫的各种活动抑制其正常发育,达到杀虫的目的,还能增强植物的抗病性,刺激植物生长。因此,应大力提倡使用微生物农药,以便大幅度减少化学农药的施用,这将有利于减低农副产品中有害物质的残留,有利于生态平衡和人类健康。

微生物农药的发现和运用已有半个世纪,在这个时期里,国内外专家研究出了微生物农用杀虫剂、杀菌剂、除草剂等,部分形成了商品,进入市场,在农业发展中起到了重要作用。目前现有农药已有20.0%~30.0%为微生物农药所取代,微生物农药已成为当今农药开发的热点。随着微生物农药的不断开发、生产和使用,农药造成的一系列公害问题将逐步得到解决,生物防治效果也大大提高。这类农药的研究和应用,对于保护农作物的生长,维持农田生态环境平衡和保护人畜健康,减少农药污染及农药残留,促进农产品出口和农药工业的发展都具有十分重要的意义。由于人类环保意识的进一步增强,农业可持续发展的不断推进,微生物农药的发展前景会更加美好。

参考文献

- [1] 沈寅初,张一宾.生物农药[M].北京:化学工业出版社,2000.
- [2] 李树林.生物农药[J].云南农业,2005(6):31-32.
- [3] 李海涛,王金信.利用麦瓶草病原菌株 WP-1 开发微生物除草剂初探[J].现代农药,2005(6):23-26.
- [4] 喻子牛.微生物农药及其产业化[M].北京:科学出版社,2000.
- [5] 倪长春.新微生物杀菌剂——枯草芽孢杆菌新菌株的特性和使用方法[J].世界农药,2005,27(2):47-49.
- [6] 黄海婵,裘娟萍.枯草芽孢杆菌防治植物病害的研究进展[J].浙江农业科学,2005(3):213-215.
- [7] 祝明亮,张克勤.几种微生物杀线虫剂对烟草根结线虫病的防效试验[J].山地农业生物学报,2001,20(1):28-31.
- [8] 李亚东,杨建民.利用微生物及微生物农药杀灭钉螺的初步研究[J].水生生物学报,2005,29(2):203-205.
- [9] 李增梅,刘银泉.多杀菌素对菜蛾绒茧蜂的致死和亚致死效应[J].农药学学报,2005,7(1):24-28.
- [10] 丁琦,王树栋.6 种杀虫剂对小菜蛾的田间药效评价[J].现代农药,2005,4(2):35-36.
- [11] 李嘉诚,冯玉红.0.5%阿维菌素颗粒剂防治胡椒根结线虫田间药效试验[J].农药,2005,44(9):427-428.
- [12] 叶志文,吴小明.锐劲特与阿维菌素混配防治小菜蛾药效试验[J].广东农业科学,2005(3):66-67.

(上接第8541页)

- [13] 孙英健,刁晓平,沈建忠.阿维菌素Ba对土壤微生物和蚯蚓的影响[J].应用生态学报,2005,16(11):2140-2143.
- [14] SUN YINGJIAN, DAO XIAOPING. Bioaccumulation and elimination of avermectin Ba in the earthworms[J].Chemosphere,2005(60):699-704.
- [15] 佟振轩,曾艳君.宁康霉素对保护地番茄灰霉病的防治效果[J].辽宁农业科学,2005(4):60-61.

- [16] 顾宝根.生物技术对未来农药的影响[J].世界农药,2000(2):27-29.
- [17] 张文,杨志荣,朱文,等.类产碱假单孢杀虫物质的分离纯化和鉴定[J].微生物学报,1998,38(1):57-62.
- [18] 朱丽云,孙培龙.微生物农药微胶囊技术及其应用前景[J].浙江林学院学报,2002,19(1):109-112.
- [19] 黄大.基因工程正在开辟植物病虫害防治的新途径[J].植物保护,1999,25(1):34-36.